مقدمة

أدت الزيادة الكبيرة فى تعداد السكان, والتوسع العمرانى على الأراضى القديمة فى الوادى والدلتا الى اتجاه الدولة وكثير من المستثمرين الى غزو الأراضى الصحراوية واستصلاحها واستزراعها. وتختلف الصحراء كثيرا فى طبيعة تربتها, وظروفها المناخية, وطبيعة المياه فيها عن تلك الموجودة فى الأراضى القديمة فى الوادى والدلتا. كل هذا جعل ضرورة تغيير اساليب التعامل مع هذه الأراضى الجديدة من حيث طريقة استثمارها, وادارتها وزراعتها. وبعد سنوات طويلة قضيتها فى العمل تحت ظروف هذه الأراضى وجدت من الواجب ان أقدم للعاملين فى مجال زراعة الخضر فى الأراضى الجديدة خلاصة ما تعلمته فى تلك السنوات فى سلسلة من الكتب التى تتناول زراعة الخضر فى الحقول المكشوفة والمحمية تحت ظروف الأراضى الصحراوية. ويتضمن الكتاب الحالى (أساسيات زراعات الخضر المحمية والمكشوفة في الأراضي الصحراوية), وهو الكتاب الأول من هذه السلسلة على قسمين, القسم الأول الاساسيات العامة للزراعات الصحراوية وهو يشتمل على السبع فصول الاولى التى تتضمن أنواع الاراضى الصحرواية وطرق استصلاحها, العمليات الخاصة الاراضى الصحراوية لزراعة الخضر, انتاج الشتلات, التسميد, الري, الحشائش ومقاومتها, الآفات الحشرية والحيوانية وطرق مقاومتها. ويتناول القسم الثانى من هذا الكتاب اساسيات الزراعات المحمية وهو يشتمل على ثمانية فصول (من الفصل الثامن حتى الفصل الخامس عشر) التى تتضمن تطورالبيوت المحمية والعوامل المؤثرة على نجاحها, الصوب, وسائل التبريد والتدفئة والتهوية داخل الصوب, العمليات الخاصة باعداد أرض الصوبة للزراعة , المناخ تحت الصوبات, الزراعه تحت الأنفاق المنخفضة, تعقيم أرض الصوبة, وانتاج الشتلات المطعومة.

وفى النهاية, أتمنى أن يحوز كتابي هذا رضاء جميع المهتمين بزراعة الخضر فى الأراضى الصحراوية من منتجين ودارسين في مصر والوطن العربي.

والله ولى التوفيق

المؤلف

2005/8/28

الفصل الأول

الاراضى الصحرواية وطرق استصلاحها

1-1- مقدمـــة

اتجهت الدولة في السنوات الأخيرة إلي تشجيع زراعة الصحراء نتيجة زيادة الطلب على الغذاء الناشئ من زيادة تعداد السكان زيادة كبيرة مع تناقص المساحة المنزرعة من الأراضى القديمة الناجم عن الزحف العمرانى.

وتختلف الأراضى الصحراوية عن تلك الموجودة القديمة فى الوادى والدلتا فى كثير من الصفات الطبيعة والكيميائية, والتى أدى الى اختلاف التعامل مع هذه الأراضى من حيث طريقة استغلالها, وأساليب إدارتها, وأنواع النباتات التى يمكن زراعتها فيها, حيث ثبت فى خلال السنوات الماضية التى أعقبت غزو الصحراء ان محاصيل الخضر في مقدمة المحاصيل الأكثر ملائمة لمثل هذه الأراضى وبالتالى فهى الأكثر ربحية إذا ما قورنت بالمحاصيل الحقلية أو حتى أشجار الفاكهة ، هذا علاوة على دورتها السريعة مما يجعل المزارع في الأراضي الجديدة يحصل على إنتاج سريع يعوض له جزاءا من النفقات الباهظة التى تنفق على البنية الأساسية للمزرعة والتي تتمثل في حفر ابار الرى, وانشاء شبكات الري والمباني والطرق ووسائل وقاية النباتات من مصدات للرياح وصوب وانفاق بالإضافة الى ما ينفق على مستلزمات الإنتاج من تقاوى وأسمدة, ومبيدات وطاقة ... الخ من التكاليف المتعددة .

1-2- الخصائص التي تميز الأراضي

الخصائص التي تميز الأراضي إما أن تكون طبيعية (وهى التى يقصد بها مكونـات التربـة من رمل ، وسلت ، وطين ،) أو كيميائية (ويقصد بها ملوحة ، وقلوية التربة).

1-2- 1- الرقم الأيدروجينى pH أو تفاعل التربة

يعبر عن درجة حموضة التربة بالرقم الأيدروجينى pH وغالبية الأراضي تقع ما بين 5ر0 ، 9ر0 وتقسم الأراضي حسب الرقم الأيدروجينى إلي الأقسام التالية :

	الرقـم الأيدروجينى (pH)
شديد الحموضة	5ر0 - 5ر5
معتدلة الحموضة	5ر5 - 6ر0
حامضية قليلا	6ر0 - 7ر0
متعادلـــة	7
قلويـــة قليلا	7ر0 - 8ر0
معتدلة القلوية	8ر0 - 8ر5
شديدة القلوية	8ر5 - 9ر5

وتقع جميع الأراضى المصرية فى المجال من القلويـــة قليلا الى شديدة القلوية .

ويمكن خفض الرقم الأيدروجينى في الأراضي القلوية بإضافة الكبريت أو الجبس الزراعي (كبريتات الكالسيوم) وفي أي من الحالتين فإن المواد المستعملة تجب إضافتها قبل الزراعة بوقت كاف، مع خلطها جيدا بالعشرة سنتيمترات السطحية من التربة، وتفضل إضافة كميات معتدلة سنويا عن إضافة كمية كبيرة كل عدة سنوات .

1-2- 1-1- تأثير pH التربة على محاصيل الخضر :

ترجع أهمية pH التربة إلي العوامل الآتيــة : -

1. يؤثر pH التربة على مدى تيسر العناصر الغذائية بها . فمعظم العناصر تثبت في الأراضي الشديدة الحموضة . وكذلك في الأراضي الشديدة القلوية كما أن بعض العناصر ـ كالحديد والألومنيوم ـ يزداد ذوبانها وتركيزها إلي درجة السمية للنباتات في الأراضي الحامضية .
2. يؤثر pH التربة على نشاط الكائنات الحية الدقيقة النافعة ، كبكتريا تثبيت أزوت الهواء الجوى والبكتريا التي تقوم بتحليل المادة العضوية ، وأنسب pH لنشاط هذه الكائنات هو من 6 – 7 .
3. يؤثر pH التربة على انتشار بعض الأمراض مثل مرض تدرن جذور الصليبيات الذي يشتد في الأراضي الحامضية ولا يظهر في pH 7ر2- 7ر4 ومرض جرب البطاطس الذي يكون أكثر انتشارا في pH من 5ر5 – 7 .
4. يؤثر pH التربة على تيسير العناصر الغذائية على النحو التالى:

- يتوفر النيتروجين فى التربة فى مدى pH 6- 8 وتقل الكمية الميسرة مع أرتفاع ال pH عن ذلك.
- يتوفر البوتاسيوم والكبريت فى صورة صالحة للأمتصاص فى الأراضى القلوية.
- يتوفر الكالسيوم فى صورة صالحة للأمتصاص فى مدى pH 7- 8.5 وتقل الكمية الميسرة مع أرتفاع ال pH حتى 10.
- يتوفر الفوسفور فى صورة ميسرة فى مدى pH 6.5- 7.5 وتقل الكمية الميسرة بالتدريج مع أرتفاع ال pH حتى 8.5 ثم تزداد الكمية الميسرة مرة أخرى مع أرتفاع ال pH عن ذلك.

- يقل تيسر المنجنيز, والزنك, والنحاس, والبورون, والحديد بعد pH 7 .
- يتيسر المغنسيوم والمولبدينم فى الأرض القلوية ويقل مستواهما مع إنخفاض ال pH عن 7 .

هذا وأنسب pH لزراعة معظم محاصيل الخضر يتراوح من 6 إلي 6ر8 حيث يتوافر في هذا المدى معظم العناصر الغذائية الضرورية للنبات لكن يمكن زراعة الخضروات بنجاح أيضا في رقم ايدروجينى يتراوح من 5 إلي 8 ، بشرط علاج النقص الذي يمكن أن يحدث في بعض العناصر الغذائية .

1-2-1-2- تقسيم الخضروات حسب تحملها لحموضة التربة : ـ

برغم أنه يمكن زراعة معظم الخضروات بنجاح في pH يتراوح من 5 – 8 متى أمكن التغلب على النقص في العناصر الغذائية الذي يحدث في الأراضي الحامضية والقلوية آلا أن لكل محصول مدى pH معين يناسب نموه . وتقسم محاصيل الخضر إلي ثلاث مجموعات حسب مقدرتها على تحمل حموضة التربة .

تقسيم الخضروات حسب تحملها لحموضة التربة :

1 ـ خضر قليلة التحمل للحموضة ويناسبها pH 6 - 6ر7:

الهليون ـ البنجر ـ البروكولي ـ الكرنب ـ القنبيط- الكرفس ـ الكرنب الصيني ـ الخس ـ الكرات أبوشوشة ـ القاوون ـ البامية ـ البصل ـ الجزر الأبيض ـ السلسفيل ـ فول الصويا ـ السبانخ .

2 ـ خضر متوسط التحمل للحموضة ويناسبها pH 5ر5-6ر8:

الفاصوليا – كرنب بروكسل ـ الذرة السكرية ـ الجزر ـ الخيار ـ الباذنجان ـ الثوم ـ كرنب أبو ركبة ـ البقدونس ـ البسلة ـ الفلفل ـ القرع العسلى ـ الفجل ـ الكوسة ـ الطماطم ـ اللفت .

3 ـ خضر تتحمل الحموضة بدرجة جيدة ويناسبها pH 5 – 6ر8 :

الشيكوريا ـ الهندباء ـ البطاطس ـ البطاطا ـ البطيخ .

1-2-2- ملوحة التربة : ـ

تتراكم الأملاح بصورة طبيعية في الأراضي التي تتكون من تفتت صخور معدنية تحتوى على أملاح بكميات زائدة ، آلا أن الأملاح تزداد أيضا في التربة بفعل العوامل الآتية : ـ

1- سوء الصرف ووجود طبقات غير منفذة قريبة من سطح الأرض .

2- استخدام مياه مالحة في الري بصفة مستمرة دون إدخال برنامج للرى بمياه عذبة .

3 ـ استعمال نظم معينة من الرى يستخدم فيها كمية قليله من الماء (مثل في الري بالتنقيط) مما يجعل التبخير أعلى من الصرف فيسبب تزهر الاملاح على السطح.

4 ـ ارتفاع منسوب الماء الأرضي, حيث يؤدى ارتفاع منسوب الماء الأرضي إلي ارتفاع الماء إلي سطح التربة بالخاصة الشعرية وتبخره تاركاً الأملاح على سطح التربة .

والوسيلة الوحيدة الفعالة لإصلاح الأراضي المحلية هى خفض مستوى الماء للأراضي وتوفير صرف جيد ، وتحسين نفاذية التربة بإضافة الجبس الزراعي لكي يحل الكالسيوم محل الصوديوم ، مع غسيل الأملاح الزائدة بالري الغزير .

تقسيم محاصيل الخضر حسب تحملها لملوحة التربة : ـ

تقدر ملوحة التربة بقياس درجة التوصيل الكهربائي لمستخلص التربة على درجة حرارة 25 ^{5}م ، ويعبر عنها بالمللي موز/ سم^2، ويرمز لوحدة القياس هذه بالرمز(EC). وتقسم الخضروات حسب تحملها لملوحة التربة إلي ثلاث أقسام حسبما هو مبين في جدول(1-1). ويبين الجدول درجات التوصيل الكهربائي (EC) التي تسمح لنباتات كل مجموعة من إعطاء 85 – 90 % , و50 % من المحصول تحت الظروف الطبيعية.

جدول (1-1): تقسيم الخضروات حسب تحملها لملوحة التربة : ـ

المحصول	درجة التوصيل الكهربائي (EC) التي تسمح النباتات بإعطاء (%) من المحصول الطبيعـــي 85 – 90 %	50 %
خضراوات حساسة للملوحة :	2 - 3	3 - 4
الفجل ـ الكرفس ـ الفاصوليا		
خضراوات متوسطة المقاومة للملوحة :	3 - 5	4 - 10
الطماطم ـ البروكولي ـ الكرنب ـ القنبيط ـ الخس ـ البطاطس ـ البطاطا ـ الفلفل ـ الجزر ـ البصل ـ البسلة ـ القاوون ـ الكوسة ـ الخيار .		
خضراوات ذات مقاومة جيدة للملوحة :	5 - 8	10 - 12
البنجر ـ الهليون ـ السبانخ		

EC = 640 جزء فى المليون

جدول (1-2): الحد الأقصى الذى يمكن أن تتحمله محاصيل الخضر المختلفة, دون أن يتأثر إنتاجها, وتأثير الملوحة عن ذلك على نموها.

الخضر	الحد الأقصى للملوحة الذى يمكن أن يتحملة االمحصول دون أن يتأثر نموه (ds/m)	% للنقص فى النمو مع زيادة الملوحة عن الحد الأقصى للنمو الطبيعى (ds/m)
خضر حساسة للملوحة		
الفاصــوليا	1.0	19
الجـــزر	1.0	14
الشليك	1.0	33
البصل	1.2	16
خضر متوسطة الحساسية:		
اللفت	0.9	9
الفجل	1.2	13
الخـــس	1.3	13
الفلفل	1.5	14
البطـاطـا	1.5	11
الفول الرومى	1.6	9.6
الذرة السكرية	1.7	12
البطاطـس	1.7	12
الكرنـــب	1.8	9.7
الكرفس	1.8	6.2
السبــانـخ	2.0	7.6
الخيـــار	2.5	13
الطمــاطـم	2.5	9.9
البروكــولي	2.8	9.2
الكوسة (سكالوب)	3.2	16
خضر متوسطة المقدرة على التحمل:		
البنـــجـر	4	9
الكوسة (سكالوب)	4.7	9.4
اللوبيا	4.9	12

ds/m = 640 جزء فى المليون

1-3- مشاكل الأراضي الجديدة وكيفية التغلب عليها وعلاجها

تنقسم الأراضي الصحراوية عموما إلى الأنواع التالية:

1- الأراضي الرملية:

2- الأراضي الجيرية.

3- الأراضي الملحية.

4- الأراضي الملحية غير القلوية.

5- الأراضي القلوية.

1-3- 1- الأراضي الرملية: -

1-3- 1-1- مشاكل الأراضى الرملية:

تنحصر مشاكل هذه الأراضى فيما يلى:

1- النفاذية العالية نتيجة أن الأراضي الرملية خشنة القوام ولذلك فإن اكثر ما تتصف به هذه الأراضى هو ضعف قدرتها على الإحتفاظ بالماء اللازم للإنبات ونمو النباتات.

2- الرشح السريع لماء الري وفي ذلك إهدار كبير لمياه الري ، وضياع للأسمدة والعناصر الغذائية الذائبة وبالتالى زيادة في تكلفة الإنتاج ، نظرا للحاجة إلي تكرار عملية الري على فترات زمنية قصيرة ولضياع للأسمدة

3- ليس لها بناء يحفظ سطح التربة من فعل الرياح مما يسبب تلف المحاصيل المزروعه بها.

4- فقرها الشديد فى العناصر الغذائية والمادة العضوية.

1-3- 1-2- طرق الاستفادة من الاراضى الرملية:

1- هذه الأراضي لا تصلح معها طريقة الري السطحي المعروفة ، لكن يجب أن تتبع فيها طرق الري التي توفر كثيرا من كمية المياه المستخدمة مثل : الري بالرش أو بالتنقيط وغيرهما من الطرق غير التقليدية التي يضاف فيها الماء بكميات صغيرة إلي جانب النباتات .

2- الحرث السطحى مع تزحيف الارض جيدا لزيادة ضغط التربة

3- إضافة كميات كبيرة من الأسمدة العضوية, (وخاصة السماد البلدى) حتى تزداد كفاءتها فى الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية.

4- لا تزرع الا بطريقة العفير.

5- زيادة عدد مرات الرى اليومى, وتوزيع كميات الاسمدة الكيماوية على عدد أكبر من الريات, حيث يفضل توزيع الجرعة اليومية على مرتين من خلال استخدام نظام الى بالتنقيط.

6- خلط الطبقة السطحية للتربة بمحسنات التربة وهى محبة للماء ، وذات مقدرة عالية على الاحتفاظ بالرطوبة . وتتكون محسنات التربة إما من مصادر طبيعية مثل مستحلبات البتومين, والمادة العضوية فى صورة كومبوست, والبودريت, وطمى النيل والطفلة, أو محسنات مخلقة مثل البولى فينايل أسيتات, والبولى أكريل أميد, أو محسنات من أصل معدنى مثل الأجروسوك, البولى جرو, الوتر سافر. وفيما يلى وصف لهذه المحسنات

1- البولى فينايل اسيتات (Polyvinyl Acetate):

يضاف الى الأرض بمعدل 0.5 – 1 % ليحسن البناء الأرضى ويقلل البخر من سطح التربة ويزيد من إمتصاص النبات للعناصر الغذائية.

2- البولى أكريل أميد (Plyacryl Amide):

مادة مخلقة عند اضافتها بمعدل 0.1 – 0.2 % تظهر تأثير جيد على معظم الخواص الطبيعية للتربة بالإضافة انه يستخدم كمثبت للتربه.

3- الأجروسوك (Agrosoke):

عباره عن بوليمر أنيونى, يضاف للتربة بمعدل 1 – 3 % . له تأثير فعال فى ذيادة قدرة الأرض على الإحتفاظ بالماء وتحسين الخواص الطبيعية للتربة مثل البناء والمسامية.

4- البولى جرو (Boligrow):

هو عباره عن سماد بطئ الإنسياب وهو محسن معدنى الاصل يتكون اساسا من كبريتات الحديد والالمونيوم بالإضافة لاحتوائه على بعض المغذيات الصغرى ولذلك فهو يحسن من مستوى العناصر للتربة.

5- السوبر هيموس (Super Humus):

هو مادة عضوية غنية فى المواد الدبالية ويحتفظ بالماء ويصلح من خواص الاراضى الرملية حيث من كفاءتها فى الإحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية.

6- مادة هموزورب (Humosorb)

مادة لها القدرة على امتصاص وتخزين المياه بمقدار 150 ضعف وزنها وعند الابتلال تصبح الحبيبات جلاتينية وتعمل كمخزن للرطوبة. ويضاف الهموزورب للحقول والصوب بمعدل 15 – 20 جم لكل متر مربع من مساحة الأرض ، كما

يضاف للنباتات النامية في الأصص بمعدل 1 – 2 جم / لتر من التربة ، وعند إضافته يجب خلطه جيدا بالطبقة السطحية من التربة إلي العمق الذي تمتد إليه الجذور ويزيد المركب من مقدرة مخاليط التربة على الاحتفاظ بالرطوبة ويقلل من الحاجة لتكرار عملية الري

7- مستحلب البتومين (Bitomen Emulsion):

هو ناتج من تقطير البترول ويضاف للأراضى الرملية رشا أو فى شرائح حيث يحسن من صفاتها ويزيد من احتفاظها بالماء.

8- الوتر سيفر (Water Saver)

هو غروى معدنى يزيد من قدرة الأرض على الاحتفاظ بالماء .

9- الجبس الزراعى:

بالرغم من استخدامه الأساسى فى الأراضى القلوية, الا أنه يمكن استخدامه فى الأراضى الرملية لاهميته فى توفير أيون الكالسييوم الذائب.

هذا بالإضافة للطفلة وطمى النيل والمادة العضوية وهذه تستخدم من زمن بعيد فى مصر كمحسنات ومخصبات للأراضى الرملية والجيرية

1-3- 2- الأراضي الجيرية:

وهي تمثل معظم صحاري جمهورية مصر العربية فى منطقة مريوط وبجوار سلسلة التلال المحيطة بوادى النيل, وفى النوبارية والقطاع الشمالى لمديرية التحرير

وهذه الأراضي بها نسبة كربونات الكالسيوم و التى تعمل كمواد لاحمة تسبب فى تكوين طبقات غير منفذة تعمل على اعاقة كل من الرى والصرف. ويوجد نوعين من هذه الاراضى وهما:

1- أراضي تصل نسبة الكالسيوم فيها إلى 25 – 60 %.

2- أراضي تصل نسبة الكالسيوم فيها إلى 5 – 6 %.

1-3- 2- 1- مشاكل الأراضى الجيرية:

1- ارتفاع كربونات الكالسيوم يسبب تشقق وتصلب سطح التربة عند الجفاف بدرجة تؤذى جذور النباتات.
2- تكوين طبقات صماء على أعماق مختلفة تعيق من انتشار الجذور.
3- ارتفاع درجة الحموضة يؤدي إلى تحويل الفوسفات الأحادية الذائبة الى صورة فوسفات ثلاثية غير ذائبة.

4- زيادة كاتيون الكالسيوم يقلل من امتصاص البوتاسيوم وتقليل صلاحية الحديد والمنجنيز والزنك.
5- الأراضي الجيرية فقيرة بالعناصر النادرة وخاصة الحديد.
6- قلة محتواها العضوي نتيجة سرعة تحلل ما يصل اليها من مواد عضوية.
7- حساستها الشديدة للرى, حيث يسبب التأخير فى الرى الى جفاف الطبقى السطحية وتكوين قشرة صلبة تعمل على تمزق الجذور, كما يسبب زيادة الرى تعجن التربة واختناق الجذور بسبب قلة الاكسجين .

1-3- 2- 2- استصلاح الأراضي الجيرية

تتلخص استصلاح الأرض الجيرية فيما يلى:

1. الرى الخفيف المتقارب.
2. العناية بإضافة المواد العضوية.
3. العناية بإجراء العمليات الزراعية.
4. تفضل زراعتها بالطريقة العفير بدلا من الحراتى.
5. عمل شبكة مناسبة للصرف.
6. استخدام دورة زراعية مناسبة.
7. إضافة ثلث الى نصف كمية الفوسفور رشاً.
8. إضافة العناصر الصغرى رشاً.
9. تجنب استخدام النيتروجين فى صورة اسمدة تحتوى على امونيا.
10. إضافة بعض محسنات التربة المستخدمة فى الأراضى الرملية.

1-3- 3- الأرض الملحية: Saline Soils

وهي الأراضي التي تزيد درجة التوصيل الكهربائي للمستخلص المشبع لعجين التربة لها عن 4 ملليموز/سم عند درجة حرارة 25 م° ، وتكون نسبة الصوديوم المتبادل بها اقل من 15 % من مجموع الكاتيونات المتبادلة ودرجة الحموضة أقل من 8.5 ويطلق عليها Solon Chalks

ويعتبر أهم اسباب تراكم الأملاح فى التربة هو ارتفاع مستوى الماء الأرضى وقربه من سطح الأرض فى غيبة الصرف وتوقف الرى الذى يعمل على غسيل الاملاح. وفى ظل هذه الظروف يستمر بخر الماء الأرضى من سطح التربة مما يؤدى الى ارتفاع تركيز الأملاح فى التربة عن الحد الذى يحتمله النبات.

وتتواجد الأراضى الملحية فى كثير من المناطق متمثلة فى اراضى شمال وجنوب سهل الحسينية, سهل الطينة بسيناء, جنوب بور سعيد, والأراضى المحيطة بالبحيرات ويمكن تميزها عن طريق تظهر الأملاح البيضاء على الأجزاء المرتفعة, وانتشار حشائش الطرطير, والخريزة, والبوص, ومذاق هذه الارض مالحة عندما تكون جافة.

1-3- 3-1- مشاكل الأراضى الملحية:

وتنحصر مشاكل هذه الأراضى فيما يلى:

1- ضعف نفاذية الماء بالقطاع الأرضى.
2- عدم استواء سطح التربة.
3- ارتفاع تركيز الأملاح بها وخاصة فى الطبقة السطحية.
4- ارتفاع منسوب الماء الأرضى.
5- وجود طبقات صماء تعمل على وجود ماء أرضى معلق.

1-3- 3-2- استصلاح الأرض الملحية:

يتوقف استصلاح الأرض الملحية على مدى ملوحة الأرض فإن كانت شديدة الملوحة فإنها تحتاج إلى برنامج كامل لإصلاحها و بالرغم من إن زيادة الملوحة تقلل من إنتاج المحصول , إلا أن استصلاح هذه الأراضي تكون بسطية ، وتتركز بصورة عامة في خفض تركيز الاملاح فى منطقة انتشار الجذور إلى الحد الذي يمكن به ان تتحمله الجذور, والإبقاء على الصوديوم المتبادل منخفضاً بحيث لا يتعدى 10 % من مجموع الكاتيونات المتبادلة, والعمل على خفض مستوى الماء الأرضي ويتم ذلك اساسا عن طريق خفض مستوى الماء للأراضي وتوفير صرف جيد ، مع غسيل الأملاح الزائدة بالري الغزير, وتحسين نفاذية التربة بإضافة الجبس الزراعي لكي يحل الكالسيوم محل الصوديوم ،

وتتلخص خطوات استصلاح الأرض الملحية ما يلى:

1- كشط وإزالة قشرة الملح السطحية, حيث ان اجراء غسيل التربة فى وجود هذه القشرة تعمل على ذوبان الأملاح فى التربة.
2- إقامة شبكة صرف جيدة لإنجاح عملية الغسيل.
3- حرث التربة بمحراث تحت التربة لتكسير الطبقات الصماء ولزيادة كفاءة الصرف.
4- تسوية سطح الأرض بإستخدام معدات يتم التحكم فيها بالليزرحتى تتم عملية غسيل الأرض بنجاح.
5- شق المصارف الحقلية المكشوفة بعمق لا يقل عن متر من سطح التربة.

6- تقسيم الأرض الى أحواض وذلك بإقامة بتون (فواصل ترابية) بارتفاعات لا تقل عن 20 سم وذلك للتحكم فى مياة الغسيل.

7- غسيل التربة بغمرها بالماء بأرتفاع 5 سم وكلما نقص الماء يتم تزويد الأحواض بالماء, أو ترك الأرض لتجف لمدة 5 ايام حتى تجف تماما وتظهر تشققات فى الأرض , ثم يعاد غمرها مرة أخرى. وعادة ما تستغرق عملية غسيل الأراضى الملحية حوالى 4 شهور.

8- إضافة الجبس الزراعى فى حالة الأراضى الملحية الصودية ليحل الكالسيوم محل الصوديوم الذى يتم التخلص منه اثناء عملية الغسيل . وعادة ما يقلب الطبقة السطحية بعد إضافة الجبس الزراعى ثم يعاد غسيل التربة.

9- إضافة السماد العضوى الى الطبقة السطحية الجافة وقلبه فى التربة عن طريق الحرث.

1-3- 3-3- ما يراعى فى زراعة الأراضى الملحية

بعد الانتهاء من عملية الغسيل يلى ذلك مرحلة الزراعة التى يجب يراعى فيها ما يلى:

1- زراعة المحاصيل المتحملة للملوحة.

2- استعمال الأصناف المتحملة للملوحة داخل كل محصول

3- يجب حرث هذه الاراضى باستخدام المحراث الحفار وعدم استخدام المحراث القلاب.

4- أن تكون الزراعة على خطوط عالية مع الزراعة في النصف السفلي من ميل الخطوط لأن الأملاح تتزهر في قمتها .

5- تتبع نفس الطريقة عند الزراعة على مصاطب ويحسن عمل ارتفاع هرمي صغير في وسط المصطبة لكي تتزهر عليه الأملاح .

6- تفضل الزراعات الشتوية ، حيث يكون ضرر الأملاح عليها أقل مما هو في الزراعات الصيفية .

7- تفضل الزراعة بالشتل عن الزراعة بالبذرة لأن الشتلات أكثر تحملاً للملوحة من البذرة .

8- عند استخدام البذور فى الزراعة مباشرة فى الحقل يجب زيادة كمية التقاوى.

9- يوصى البعض بنقع التقاوى قبل زراعتها فى مياه صرف المنطقة لمدة 12 ساعة قبل الزراعة.

10- عند التسميد بسماد ازوتى يفضل استخدام سماد نترات الجير الذى يقلل من سمية ايون الكلوريد وتجنب التسميد بسلفات النشادر نظرا لوجود كلوريد الصوديوم والكالسيوم فى مثل هذه الأراضى الذى يعيق تحول النشادر الى نترات.

11- يحسن إتباع طريقة الري بالتنقيط ، لأنها تعمل على تجميع الأملاح بعيدا عن النباتات، على أن تغسل التربة من الأملاح المتراكمة قبل زراعة المحصول التالي.

12- أضافة الاسمدة الكيماوية فى جرعات صغيرة خلال جميع مراحل نمو الباتات

وفى النهاية يجب أن يعاد تحليل التربة كل 3-5 سنوات لتقييم مدى التحسن أو التدهور. ويمكن الإسترشاد بالمعايير الاتية من حيث تراكم الأملاح فى الطبقة السطحية:

ملوحة لا تذكر ----- عندما تكون ملوحة التربة 3 ملليموز/سم

ملوحة عادية ----- عندما تكون ملوحة التربة 3- 6 ملليموز/سم

ملوحة مرتفعة ----- عندما تكون ملوحة التربة 6- 8 ملليموز/سم

ملوحة شديدة ----- عندما تكون ملوحة التربة اعلى من 8 ملليموز/سم

1-3- 4- الأراضي الملحية القلوية: Saline-Alkali Soils

هى الأراضي التى تزيد فيها درجة التوصيل الكهربائي للمستخلص عن 4 ملليموز/سم عند درجة حرارة 25 م° ، ويمثل الصوديوم المتبادل أكثر من 15 % من مجموع الكاتيونات المتبادلة وتتكون نتيجة للتأثير المشترك لعمليات التملح والقلوية ويكون مظهرهذا النوع من الاراضى مشابه للأرض الملحية بسبب وجود كميات كبيرة من الأملاح الذائبة, ونادراً ما ترتفع درجة الحموضة عن 8.5 . ونتيجة لغسيل الأملاح تتغير خواص الأرض تغيراً كبيراً حيث يرتفع رقم ال pH ارتفاعا ملحوظا لزوال الاملاح الذائبة المتعادلة وتصبح الارض مشابهة للأرض القلوية.

ويرجع التأثير الضارلهذه الأراضى على النباتات النامية بسبب عدم وجود العناصر فى صورة ميسرة للنبات – حيث تتحول الى صورة صلبة أو شبه صلبة لا يستطيع النبات إمتصاصها بالرغم من توفرها – وخاصة العناصر الصغرى.

1-3- 4-1- استصلاح الأرض الملحية القلوية:

خفض تركيز الاملاح فى منطقة انتشار الجذور إلى الحد الذي يمكن به ان تتحمله الجذور, تخفيض النسبة المئوية للصوديوم المتبادل إلى أقل من 15 % من مجموع الكاتيونات المتبادلة, والعمل على خفض مستوى الماء الأرضي ويتم ذلك اساسا عن طريق توفير

صرف جيد ، مع غسيل الأملاح الزائدة بالري الغزير, وتحسين نفاذية التربة بإضافة الجبس الزراعي عقب غسيل الارض لكي يحل الكالسيوم محل الصوديوم ، وبالتالى فإنه لإستصلاح الأرض الملحية القلوية فإنه يتبع نفس الخطوات المتبعة لإصلاح الأرض الملحية

الفصل الثانى

العمليات الخاصة الاراضى الصحراوية لزراعة الخضر

تشمل عمليات إعداد الأرض وتجهيزها للزراعة كل العمليات التي من شأنها تنظيف الأرض والتخلص من بقايا المحصول السابق – وغمر الأرض بالماء – وحرث الأرض وتمشيطها وتسويتها – إضافة الأسمدة العضوية والكيماوية – إقامة المصاطب – وفرد خطوط الري – وتغطية المصاطب بالبلاستيك.

2-1- التخلص من بقايا المحصول السابق:

1 – عند الزراعة للمرة الأولى في الأرض, يجب أن تحلل التربة تحليلا طبيعيا وكيماويا, ثم تجهز شبكة الري بالتنقيط بحيث تكون المسافة بين خراطيم الري من 1.75 – 2 متر.

2 – في حالة الاراضى التي سبق زراعتها من قبل والمجهزة بشبكة ري بالتنقيط يتم أولا إزالة خراطيم الري بالتنقيط ولفها ووضعها خارج الأرض.

3– يتم بعد ذلك التخلص من بقايا المحصول السابق وهى عبارة عن عروش النباتات وجذورها, وخيوط تربيط النباتات, وبقايا البلاستيك الأسود المستخدم في تغطية المصاطب. وترجع أهمية إزالة هذه المخلفات في أنها تكون عائق لعمليات التجهيز, كما أنها مأوى للحشرات والأمراض التي يمكن ان تصيب النباتات الجديدة0

4- يفضل التخلص من بقايا البلاستيك بوضعها في حفرة وسكب كيروسين عليها ثم إشعال النار فيها0

5- يمكن الاستفادة من بقايا النباتات في عمل سماد الكمبوست وذلك بتجميعها ووضعها في كومة بالتبادل مع السماد البلدى وكمرها.

2-2- غمر الأرض بالماء:

الغرض من غمر التربة بالمياه هو التخلص من الأملاح المتراكمة في الأرض, سواء كانت هذه الأرض بكر لم يسبق زراعتها من قبل أو تم زراعتها قبل ذلك, حتى لا تؤثر الأملاح على نمو نباتات المحصول الجديد، نظراً لان إتباع طريقة الري بالتنقيط يعمل على زيادة ظهور الأملاح على سطح التربة0

– تروى الأرض رية غزيرة باستخدام شبكة الري بالرش المتنقل لغسيل التربة من الأملاح المتراكمة من الزراعة السابقة, حتى لا تؤثر الأملاح على نمو نباتات المحصول الجديد، نظراً لان إتباع طريقة الري بالتنقيط يعمل على زيادة ظهور الأملاح على سطح التربة0 وغالبا ما يحتاج الفدان 2000 متر ^{3} لغسيل التربة جيدا من الأملاح المتراكمة .

5 – عندما تستحرث الأرض (اى تحتوى على رطوبة أرضية من 50 – 60 %) يتم حرثها مرتين متعامدتين باستخدام الفجاج العميق لتسهيل نمو الجذور داخل التربة.

- في حالة عدم توفر شبكة الري بالرش يتم ري الأرض بالغمر, حيث تقسم الأرض الى أحواض كبيرة عن طريق إقامة البتون ثم تغمر هذه الأحواض بالماء علي أن يتم تدفق المياه ببطء للتقليل من خطر انجراف التربة0

- يجب تكرار الري ثلاث مرات في جميع أنواع الاراضى علي أن يكون الري يوميا في الاراضى الخفيفة.

2-3- حرث الأرض وتمشيطها وتسويتها:

الغرض من الحرث هو تفكيك الطبقة السطحية من التربة والتي تنمو فيها النباتات, وكذلك خلط الأسمدة الأساسية العضوية والكيماوية بالتربة والتي يتم إضافتها قبل الزراعة.

1- يتم حرث الأرض عندما تحتوى على رطوبة أرضية من 50 – 60 %. ويمكن الحكم على صلاحية الأرض الثقيلة للحرث بأخذ عينة من التربة على عمق 10 – 15 سم من سطح التربة ثم يضغط عليها بقبضة اليد, فإذا تكونت طبقة سهلة التفكك دل ذلك علي أن التربة مستحرثة, أما إذا تكونت كتلة متعجنة من الطين فان ذلك يدل علي أن التربة مازالت رطبة ويجب الانتظار عدة أيام.

2- يراعى استخدام المحاريث المناسبة (قلابة أو حفارة أو دورا نية) حسب نوع التربة, فالمحاريث القلابة تقلب قطاع التربة وهى تستخدم أساسا عندما يراد التخلص من الطبقة السطحية للتربة وإحلالها بطبقة جديدة وذلك عند حدوث تدهور للطبقة السطحية للتربة نتيجة انتشار الأمراض أو الحشائش المعمرة0 أما المحاريث الحفارة فهى تعمل على إثارة التربة دون خلطها. من ناحية أخري تقوم المحاريث الدورانية بإثارة التربة على عمق قليل بالمقارنة بأنواع المحاريث الأخرى كما تعمل المحاريث الدورانية على خلط التربة وتنعيمها وغالبا ما تترك التربة مستوية. وغالبا ما يستخدم المحراث الحفار لغرض الحرث وخاصة عند حرث الأرض الخفيفة لأنه لا يحتاج الى قوة جر كبيرة, وبالتالي يمكن استخدام جرارت صغيره . كما أن المحراث الحفار لا يتطلب مهارة خاصة في التشغيل, ولا يتعمق سلاحه في التربة إلا الى سوى 40 سم على الأكثر وهو عمق كافي لنمو جذور

اغلب محاصيل الخضر داخل التربة, كما أن هذا النوع من المحاريث لا يقلب التربة, وبالتالي يكون سطح التربة مستويا الى حد ما. من ناحية أخري فانه يفضل استخدام المحراث القلاب المطرحى عند حرث الاراضى الثقيلة حيث أنه يمكن قلب سطح التربة لعمق 40 -50 سم0 وبصفة عامة يجب تغيير عمق الحرث من موسم لأخر حتى لا تتكون طبقة صماء على عمق معين في التربة تعيق من صرف المياه الزائدة وتسوء التهوية في التربة مما يعوق من نمو الجذور والنباتات.

3- يتم حرث الأرض مرتين متعامدتين على الأقل.

4 – إزالة ما تبقى بعد الحرث من بقايا نباتات وبلاستيك وأجزاء من خراطيم.

– تترك الأرض بعد ذلك فترة كافية للتشميس لقتل مسببات الأمراض الموجودة في التربة ولتهوية التربة.

5 – قبل الزراعة بحوالي أسبوعين تروى الأرض مرة أخري ثم تترك حتى تستحرث.

6- فى حالة المحاصيل الكبيرة الحجم, مثل القرعيات, والطماطم, والفلفل, والباذنجان, أو عند زراعة الانفاق تعمل خطوط عميقة بواسطة المحراث الفجاج, بحيث تكون هذه الخطوط بعرض 40 سم وعمق 30 سم وبحيث يضبط بداية كل خط ليكون أمام بداية خرطوم الري بالتنقيط, وبالتالي تكن المسافة بين بطن الخطوط 1.75 – 2 متر, حسب توزيع خطوط الري بالتنقيط.

2-4- إضافة الأسمدة العضوية والكيماوية

1 – فى حالة المحاصيل الكبيرة الحجم, مثل القرعيات, والطماطم, والفلفل, والباذنجان, أو عند زراعة الانفاق يتم وضع الأسمدة العضوية في الخطوط العميقة.

2- فى حالة المحاصيل الكثيفة مثل المحاصيل الورقية والجذرية, والبسلة والفاصوليا والبطاطس, والبصل والثوم – يتم نثر الأسمدة العضوية والكيماوية على التربة

3- يتم إضافة الأسمدة بالمعدلات الأتية:

- 20 م3/ فدان سماد مواشي أو أبقار قديم متحلل (أو يضاف نفس الكمية من سماد القمامة لضمان خلوه من النيماتودا وبذور الحشائش).
- يضاف إلى كمية السماد العضوي السابقة ومخلوط به حوالي 5 - 10 م3 سبلة دواجن.
- يضاف فوق السماد البلدي الكمية الآتية من الأسمدة المعدنية الأساسية بعد خلطها

100 كجم كبريت

200 كجم سوبر فوسفات كالسيوم أحادى

100 كجم سلفات نشادر,

100 كجم سلفات بوتاسيوم

50 كجم سلفات ماغنسيوم

هذا ويفضل في حالة التربة الملحية أو التي بها نسبة عالية من الكربونات يفضل تقليل الأسمدة الكيماوية الأساسية حتى لا تزيد نسبة الملوحة في التربة. ويستعاض عنها بزيادة كميات الأسمدة على دفعات صغيره بعد الزراعة.

ولا يفضل خلط الأسمدة الكيماوية بالسماد العضوي لان خلطهما معا يقلل من كفاءة السماد العضوي نظرا لتأثر بكتريا التحلل بالأسمدة الكيماوية. من ناحية أخري فان خلط سماد سوبر فوسفات الكالسيوم الأحادي بسلفات النشادر يتيح فرصة للسوبر فوسفات لامتصاص الامونيا (النشادر) المترسبة, حيث أن تغطية خطوط الزراعة بعد ذلك ببلاستيك الملش يعوق خروج الامونيا, وبالتالي تتعرض النباتات الصغيرة للضرر. ويفضل إضافة النيتروجين في صورة سلفات نشادر عن إضافته كنترات نشادر عند إعداد الأرض لان سلفات النشادر لها تأثير حامضي لوجود شق الكبريت أما نترات النشادر يتم امتصاص شقيها (النترات) و (النشادر) وتصبح الأرض على المدى الطويل شديدة القلوية, ويزداد ترسب الأملاح بها مما يصبح غسيلها أكثر صعوبة. وترجع أهمية إضافة الكبريت الزراعي إلى عاملين أساسين هما:

- أن الكبريت يعمل كمطهر وبذلك يثبط فطريات التربة الممرضة

- يعمل الكبريت على خفض الرقم الهيدروجينى للتربة, ولا سيما أن الاراضى المصرية كلها قلوية, مما يعمل على زيادة امتصاص العناصر الغذائية, وخاصة الصغري منها, بصورة أفضل.

2-5- تمشيط الأرض وتسويتها:

تجري هذه العملية عقب خلط الأسمدة الأساسية بالتربة عن طريق الحرث وذلك فى حالة نثر الأسمدة العضوية والكيماوية على التربة

عند الرغبة فى زراعة المحاصيل الكثيفة مثل المحاصيل الورقية والجذرية, والبسلة والفاصوليا والبطاطس, والبصل والثوم

والهدف من هذه العملية خلط الأسمدة المضافة بالتربة, وتكسير الكتل الناتجة من الحرث وتنعيم سطح التربة. وتتم عملية التمشيط آليا عن طريق استخدام أحدى أنواع الأمشاط التي

تقوم بتفتيت الطبقة السطحية لعمق 5 – 10 سم وتنعيمها, كما يمكن ان تتم تكسير القلاقيل وتنعيم التربة يدويا باستخدام الفؤوس.

- تحتاج بعض أنواع الاراضى الى عملية تسوية التربة بعد عملية الحرث والتمشيط. وتتم عملية التسوية غالبا باستخدام الزحافات .

2– 6- إقامة المصاطب والخطوط:

1- تقام المصاطب فى حالة المحاصيل الكبيرة وعند زراعة النباتات فى الانفاق بعد حرث الأرض وإضافة الأسمدة الأساسية وخلطها بالتربة وتسوية الأرض, حيث تغطى الفجوج بعد ذلك بطبقة من التربة باستخدام البتانة بحيث تصبح الأسمدة في وسط المصطبة التي يضبط عرضها من 80 – 130 سم حسب المحصول المنزرع .

ويراعى أن يكون طول المصاطب من 30 – 40 متر حتى يكون ضغط الماء في نهاية خرطوم الري بالتنقيط منتظما وكافيا لري النباتات الموجودة في نهاية المصطبة, كما أن قصر المصطبة يسهل من تهوية النفق بعد ذلك. من ناحية أخري يفضل إقامة مصاطب مرتفعة بارتفاع 25سم بدلاً من الزراعة على الأرض المستوية حيث تزداد فيها فرص تهوية التربة ، كما تساعد في تصرف الماء الزائد بما يحمله من أملاح ذائبة ، كما يساعد على سرعة تدفئة المصاطب بالإشعاع الشمسي . وعادة ما يفصل كل مصطبتين متجاورتين مشاية بعرض 50 سم

2- تقام الخطوط فى حالة المحاصيل الكثيفة والمحدودة النمو وذلك بعد حرث الأرض وإضافة الأسمدة الأساسية وخلطها بالتربة وتسوية الأرض. وتقام الخطوط غالبا باستعمال الجرار حيث تضبط أسلحة المحراث على عرض الخطوط المطلوب إقامتها, حيث يكون ارتفاع الخطوط حوالي 30 سم عن مستوى بطن الخط. وأن تكون المسافة بين ظهر كل خط وظهر الخط التالى له من 80 الى 85 سم.

ويراعى أن يكون طول الخطوط من 30 – 40 متر حتى يكون ضغط الماء في نهاية خرطوم الري بالتنقيط منتظما وكافيا لري النباتات الموجودة في نهاية الخط...

2-7- فرد خطوط الري

1– عقب إقامة المصاطب او الخطوط وتسوية سطحها جيدا تفرد خراطيم الري بالتنقيط بطول المصطبة أو الخرطوم , بواقع خرطوم لكل مصطبة, علي أن يمر الخرطوم بإمتداد منتصف المصطبة أو الخط.

2- ثم تختبر شبكة الري بتشغيل الري لفترة لضمان التأكد من سلامتها, كما تفتح نهايات خراطيم الري لطرد ما بها من رمال, كما تسلك النقاطات المسدودة, ويفضل استخدام نقاطات ذات تصريف 2 – 4 لتر/ ساعة.

3- بعد التأكد من عدم وجود اى مشاكل في شبكة الري يتم تثبيت نهايات الخطوط باستخدام سلك على شكل 8, مع ملاحظة ان لا تشد خطوط الري كثيرا حيث أنها تتأثر بحرارة الشمس بالتمدد والانكماش.

4- يتم الري الغزير لمصاطب الزراعة لمدة 3-4 أيام قبل الزراعة حتى تتشبع المصطبة بالماء للمساعدة أيضا على غسيل الأملاح من التربة (وخاصة عند عدم وجود شبكة ري بالرش المتنقل لغسيل التربة من الأملاح المتراكمة من الزراعة السابقة), وحتى يساعد على تحلل السماد العضوي وخفض درجة حرارته, فلا يسبب احتراق جذور النباتات بعد الزراعة0 وقد تصل كمية المياه المستخدمة في الري قبل الزراعة حوالي 200-250 متر مكعب للفدان.

2-8- الزراعة:

تتم الزراعة بالبذورفى الأرض الجافة ويعقبها عملية الرى بينما تزرع الشتلات اثناء الرى, وعلى أن تفضل زراعة الشتلات فى الصباح فى الأيام الباردة للإستفادة من دفء الجو اثناء النهار لزيادة نسبة نجاح عملية الشتل, وأن تكون زراعة الشتلات اخر النهار فى الأيام الحارة لتجنب الأرتفاع الشديد فى درجات الحرارة أثناء النهار واللإستفادة من الجو المعتدل ليلا لزيادة نسبة نجاح عملية الشتل ايضا.

الفصل الثالث

إنتاج الشتلات

أدى التطور السريع في تكنولوجيا إنتاج هجن تقاوى محاصيل الخضر المختلفة العالية المحصول وارتفاع أسعارها الى ضرورة الاهتمام عند التعامل مع هذه التقاوى للحصول على شتلات قوية والاستفادة من كل بذرة منها وخصوصا وان لكل محصول درجة حرارة مثلى لإنبات بذوره ولنمو شتلاته .

يبين الجدول الاتى العلاقة بين درجة الحرارة والمدة اللازمة لإنبات البذور في بعض محاصيل الخضرالصيفية

جدول 3-1 : العلاقة بين درجة الحرارة والمدة اللازمة لإنبات البذور في بعض محاصيل الخضر الصيفية

	15^5 م	20 °م	25 °م	30 °م
الفلفل	25 يوم	13 يوم	8 أيام	8 أيام
الطماطم	14 يوم	8 أيام	6 أيام	6 أيام
الخيار	13 يوم	6 أيام	4 أيام	3 أيام
الكنتالوب	-	8 أيام	4 أيام	3 أيام

ومن هذا يتضح ان انسب درجة حرارة لإنتاج الشتلات هى من 25 – 30°م وهو ما يسهل توفيره في أرض المشتل المحدودة المساحة.

وعموما فان إنتاج الشتلات القوية تنعكس على قوة النباتات الناتجة وعلى ارتفاع إنتاجها وكذلك فقد اهتم الباحثون في مجال تكنولوجيا المشاتل بتطوير إنتاج الشتلات سواء باستخدام بيئات غير تقليدية او باستخدام أوعية او مراقد مختلفة.

3-1- أسباب استخدام الشتلات لإنتاج الخضر فى الأراضى الصحراوية

تعتمد زراعة الخضر الأراضى الصحراوية على الزراعة بالشتلات نظرا للعوامل التالية :

1 – الارتفاع الشديد في أسعار البذور المزروعة حيث أنها كلها بذور هجين غاليه الثمن واى فقد فيها عند الزراعة بالبذرة مباشرة يؤدى الى خسارة كبيرة للمزارع.

2 – التغلب على مشكلة التأخر الشديد في إنبات البذور عند زراعتها مباشرة في أرض الصوبة في الجو البارد, وخاصة في العروة الربيعية التي تزرع في شهر يناير.

3 – سهولة خدمة نباتات المشتل في مساحة محدودة داخل الصوب

4 – التأكد من إنتاج شتلات خالية من الأمراض عن طريق التحكم الكبيرفي مقاومة الأمراض والحشرات.

5 – إنتاج الشتلات في وقت قصير في اى وقت من العام عن طريق توفير الظروف المثالية للنمو من درجات حرارة, ورطوبة وضوء.

6 –إنتاج محصول مبكر نتيجة استخدام شتلات بصلايا تحتوى على جزء كبير من الجذور, لا تتعرض النباتات لصدمة الشتل وتستمر في النمو مباشرة

7 – توفير الوقت الكافي لإجراء عمليات الخدمة اللازمة للزراعة أثناء فترة إنتاج الشتلة.

3-2- الأوعية المستخدمة في إنتاج الشتلات :

3-2-1- شروط الأوعية المستخدمة في إنتاج الشتلات :

وهناك عدة أوعية تستخدم في إنتاج الشتلات ويجب أن تتميز بما يلي :

1- أن يمكن استخدامها أكثر من مرة .
2- يمكن تخزينها في جزء ضيق .
3- أن تكون خفيفة الوزن
4- لا تصدأ
5- جيدة الشكل
6- أن تكون رخيصة .
7- لا تتأثر كثيراً بدرجات الحرارة الخارجية .
8- ان تتوفر فيها سهولة النقل والتخزين والتنظيف
9- لا تتفاعل مع البيئات التي توضع بها

ويمكن تقسيم الأواني التي تستخدم في زراعة البذور وإنتاج الشتلات الى قسمين هما :

1 – الأوعية التي يعاد استخدامها

2 – الأوعية التي تستعمل مرة واحدة

3-2-2- الأوعية التي يعاد استخدامها :

1 – صوانى الإنتاج السريع للشتلات (Seedling trays)

وتصنع هذه الصوانى من البلاستيك او الاستيروفوم وتوجد بها انخفاضات مخروطية على شكل حرف V لنمو الجذور. وتحتوى كل صينية على عدد من العيون يختلف حسب مساحتها. ومن أكثر الأنواع استعمالا صوانى تحتوى على 84 أو 209 عين, وهى صوانى مصنعة محليا من الفوم المضغوط, وذات أبعاد 40 سم عرض, 67 سم عرض, 6 سم ارتفاع. وهذه الصوانى يعاد استعمالها أكثر من مرة بعد تعقيمها, وتعتبر من أفضل الوسائل لإنتاج شتلات الهجن المختلفة للطماطم والكنتالوب والخيار والكوسة وغيرها

2 – الصناديق :

تعتبر الصناديق البلاستيكية من أفضل الأوانى المستعملة لزراعة البذور وإنتاج الشتلات ويتراوح عرض الصندوق من 45 – 60 سم وطوله من 45 – 90 سم وارتفاعه من 10 – 15 سم. والشائع هو استعمال صناديق أبعادها 40 – 60 او 35 – 50 وبارتفاع 10 سم والصناديق البلاستيكية تكون مزودة بفتحات في القاع لصرف الماء الزائد .

3-2-3- الأوعية التي تستخدم مرة واحدة

وهذه يتم وضعها في الأرض مع الشتلة حيث تتحلل أنسجتها في التربة ومنها :

1 – مكعبات التربة Soil Blocks

ومنها مقاسات 3.5 X 3.5 او 5 X 5 او 8 X 8 او 9 X 9 او 10 X 10سم. ومن المعلوم ان المكعبات أصبحت كثيرة الاستعمال خصوصا في القرعيات ويمكن استعمالها أيضا مع الفلفل او الطماطم بعد إنباتها في الصوانى. وهناك آلات يمكن ان تصنع حوالي 12 الى 16 الف مكعب / ساعة. ويجب عند استعمال المكعبات ان تستعمل مخاليط متماسكة وخفيفة ولها القدرة على الاحتفاظ بدرجة من الرطوبة الكافية حتى لا تجف وتتفتت, كما توجد آله يدوية لتشكيل المكعبات .

2 – أقراص جيفي Jiffy Pots

تصنع هذه الأقراص من البيت موس المخصب المضغوط الذى يتم وضعه داخل شبكة رقيقة والذى يتمدد بسهولة في وجود الرطوبة ويزيد حجمه كثيرا. وتعمل العناصر السمادية الموجودة في البيتموس على أمداد الشتلة النامية بالعناصر لمدة 3 أسابيع. وتوجد هذه الأقراص بأحجام مختلفة مثل جيفي 7 وجيفي 9.

وللحصول على شتلات جيده باستخدام أقراص جيفي يتبع الاتى

1 – ترص الأقراص على مسافات مناسبة في صناديق من الخشب او البلاستيك

2 – تروى الأقراص حتى تتشبع بالماء ويزيد حجمها

3 – تزرع البذور بمعدل بذرة واحدة لكل قرص

4 – يراعى انتظام الري وعدم جفاف الأقراص

5 – عند الزراعة يوضع القرص بالشتلة كاملا بالتربة ولا تنزع الشبكة للمحافظة على المجموع الجذري

6- رش النباتات وقائيا بعد الشتل بأسبوعين ثم تكرار الرش كل أسبوعين بالتبادل بالمبيدات الفطرية, مع التخلص من النباتات المصابة أولا بأول.

3 – الأوانى الورقية

تستخدم الأكواب الورقية المعاملة بشمع البرافين وهى رخيصة الثمن وسهلة النقل ولكنها تستخدم مرة واحدة, ويمكن استخدام أوانى مصنوعة من الورق المقوى ويجب أن يكون بها ثقوب لصرف الماء الزائد وقد تكون الأكواب الورقية مفردة او في مجموعات متصلة يسهل فصلها عن بعضها البعض عند الشتل .

4 – الأصص

وتصنع الأصص التي لا يعاد استخدامها من البيت موس وتوجد بأحجام مختلفة, حيث تملأ هذه الأصص بمخاليط الزراعة وتربى فيها الشتلات إلي أن تصبح صالحة للشتل ثم تزرع النباتات بالأصص في الحقل وفي هذه الحالة تحتفظ الشتلات بجذورها كاملة .

3-2-4- تنظيف وتطهير الأوانى المستخدمة

الأوانى الجديدة يكتفي بغسلها بالماء فقط, أما الأوانى التي سبق استعمالها يتم إزالة الأتربة العالقة باستعمال فرشاة ثم تغسل في الماء قبل غمرها في محلول الفورمالين التجاري (40 % فورمالدهيد) بنسبة 1 % اى 10 سم / لتر ماء او يمكن استخدام محلول الكلوراكس (محلول تبيض الغسيل) بتخفيف 3 % اى 30 سم / لتر ماء, وتغمر الصوانى لمدة 3 دقائق ثم تغسل بالماء جيدا وتفرد في مكان جيد التهوية إلي أن يزول رائحة الفورمالين او الكلوراكس تماما حتى لا تتصاعد الأبخرة وتضر بإنبات البذور. ويراعى استخدام قفاز حتى لا تتأثر اليدين مع مراعاة عدم تعرض العين لاى رذاذ او أبخرة متطايره0

3-3- البيئات المستخدمة في إنتاج الشتلات

3-3-1- أهمية بيئات الزراعة

يطلق علي بيئات الزراعة عادة بيئات نمو الجذور وترجع أهميته الى ما يلى:

1 – تعمل البيئة كمخزن للعناصر اللازمة لنمو الشتلات خلال فترة النمو في المشتل .

2 - تحتفظ بماء الري اللازم لنمو النباتات.

3 – تسمح بالتبادل الغازى بين الجذور والهواء المحيط مما يساعد على توفير الأكسجين اللازم لتنفس الجذور .

4 – توفر الوسط اللازم لتثبيت الجذور والنبات.

3-3-2- الخصائص الطبيعية والكيميائية الهامة لبيئات نمو الجذور

1 - ثبات المادة العضوية : يجب أن يكون تحلل المادة العضوية في أضيق الحدود حتى لا يقل حجمها كثيرا, لذا يجب تجنب استعمال المواد سريعة التحلل مثل القش ونشارة الخشب

2- نسبة الكربون الى الازوت (C/ N) : يجب إلا تزيد هذه النسبة عن 30 – 1 وفي حالة زيادتها عن ذلك تضاف الأسمدة الازوتية .

3 – المقدرة على الاحتفاظ بالرطوبة : يجب أن تحتوى البيئة على المواد ذات المقدرة العالية على الاحتفاظ بالرطوبة مثل البيت موس والفرمكيوليت والبيئة المثالية يكون 10 – 20 % من حجمها مملوءة بالهواء ومن 25 – 50 % مملوءة بالماء.

4 – درجة الحموضة PH : بعض مكونات البيئة تكون حامضية مثل البيت موس وقلف الأشجار والرمل متعادل وأفضل pH لأغلب محاصيل الخضر يتراوح من 6.2 – 6.8 لذلك يجب تعديل pH المخلوط الى المدى المناسب بعد تحضيره

5 – محتوى البيئة من العناصر الغذائية : يجب أن تحتوى بيئة نمو الشتلات على كمية عناصر غذائية تكفيها لمدة 3 – 4 أسابيع وتضاف الأسمدة الى بيئات الزراعة قبل استخدامها مباشرة

3-3-3- الخصائص الواجب توافرها في مخلوط الزراعة الجيد :

1 – تام التجانس ويسهل خلط مكوناته

2 – ذات مقدرة عالية على الاحتفاظ بالماء

3 – جيد التهوية

4- ثابت لا يتغير كيميائيا عند تعقيمه بالبخار او الكيماويات

5 – القدرة على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية فلا تفقد منه بالرشح

6 – قلة التكاليف

7 – خفه الوزن

8 – عديم الانكماش عند الاستعمال

9- أن تكون البيئة خالية من الأمراض

10- أن تكون البئية خالية من الملوحة

11- أن تكون البيئة خالية من بذور الحشائش

12- أن تكون البيئة خالية من المواد الضارة أو السامة

3-3-4- أنواع بيئات الزراعة

3-3-4- 1- البيئات العضوية :

وهى تمتاز عن البيئات المعدنية بأنها تحتوى على بعض العناصر الغذائية ومادة الهيوم وكذلك الشحنات الكهربية التي تمسك العناصر وتمنع غسيلها وكذلك قدرتها على الاحتفاظ بالماء. ومن البيئات العضوية المستخدمة في إنتاج الشتلات البيت موس, نشارة الخشب, ولحاء الأشجار

1- البيت موس Pet moss

وهى مادة عضوية من أصل نباتى وتتميز بالقدرة على الاحتفاظ بالماء بدرجة أكبر من الفرمكيوليت علاوة على القدرة على التبادل الغازى (التخلص من ثانى أكسيد الكربون ودخول الأكسجين) ويمكنه تدعيم الشتلات في بيئة النمو. ويستورد البيت موس من الخارج ويتوفر بالسوق المحلى نوعين منه : بيت موس مخصب وغير مخصب, ويفضل استخدام البيت موس الغير مخصب لرخص ثمنه ويجري تخصيبه كما هو موضح فيما بعد

2- قشور حبوب الارز (سرس الارز):

هى عبارة عن قشور حبوب الارز. ومن مواصفات سرس الارز انه خفيف الوزن جدا, كما أنه يوفر التهوية اللازمة لنو جذور النباتات المختلفة, لذلك فعند خلط سرس الارز مع بيئة سيئة التهوية فإنه يساعد على تهوية وصرف مخلوط البيئة.

3-3-4- 2- البيئات المعدنية :

1- الفرمكيوليت :

يعتبر الفرمكيوليت نوعا من معادن الطين التي تحتوى على الميكا الذى يسخن حتى 20 مرة على درجة حرارة عالية ليصبح مساميا ويزيد الحجم حوالي 20 مرة.

ويقسم الفرمكيوليت حسب أقطار حبيباته الى 4 أقسام هى

الأول : ويتراوح أقطار حبيباته بين 5 – 8 ملليمتر

الثانى : ويتراوح أقطار حبيباته بين 2 – 3 ملليمتر

الثالث : ويتراوح أقطار حبيباته بين 1 – 2 ملليمتر

الرابع : ويتراوح أقطار حبيباته بين 0.75 – 1 ملليمتر

والقسمان الثانى والثالث هما الأكثر استخداما في المشاتل حيث الأقطار الكبيرة تسبب خروج الجذير فوق سطح التربة لان الجذور لا تقدر على اختراقه مما يؤدى الى إعادة وضع الشتلات الى وضعها الصحيح وهذا يستلزم زيادة العمالة وزيادة المصاريف.

ويتميز الفرمكيوليت بما يلى:

1- قابليته للاحتفاظ بالماء كبيرة والذى يكون في صورة ميسرة للنبات

2- يعمل كمخزن للعناصر الغذائية اللازمة لنمو النباتات

3- منخفض الكثافة (خفيف الوزن) فيسهل استخدامه بنجاح لتخفيض وزن البيئة في صوانى الشتلات وعدم كسرها.

4- رخيص الثمن بالمقارنة بمادة البيتموس حيث ينتج محليا

5- له قدرة تنظيمية عالية لدرجة حموضة الوسط (PH)

6- يوجد به عنصرى الماغنسيوم والبوتاسيوم فى صورة ميسرة يمكن للشتلات إمتصاصها والإستفادة منها.

2- البيرليت Pirlite

هى مادة معدنية بيضاء رمادية خفيفة الوزن من أصل بركانى ثابتة التركيب من الناحية الفيزيائية, وليس لها القدرة على التبادل الانيونى. بعد تعرضها لدرجة حرارة 1000°م يتمدد الصخر ويصبح قابل لامتصاص الماء, وpH هذه المادة حوالي 7 – 7.5 ولا يحتوى على أي عناصر غذائية باستثناء كميات قليلة من الصوديوم الامونيوم. يتميز البرليت بسهولة الصرف مع الإحتفاظ بالماء بصورة جيدة. التهوية مرتفعة به, ولذلك فهو يضاف الى البيئات الأخرى لزيادة معدلات التهوية والصرف .

3- الرمل Sand

قد يستعمل الرمل الخشن بعد غسله للتخلص من الأملاح بعد خلطه بالبيت موس في إنتاج الشتلات, والميزة الأساسية للرمل كبيئة انه يسمح بالتهوية الجيدة حول الجذور, إلا أنه يعاب على بيئة الرمل ما يلى :

1- لا يستطيع الاحتفاظ بكميات مناسبة من الماء ويلزم الري لعدة مرات يوميا.

2- عدم قدرته على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية اللازمة لنمو النباتات (خامل) .

3- لا يصلح لاستخدامه في صواني الشتلات لثقل وزنه النوعي.

4- عدم صلاحيته للاستخدام كدعامة حول جذور الشتلات.

3-3-5- مخاليط الزراعة وتجهيزها :

ان الخصائص الأساسية اللازم توافرها في بيئة إنتاج الشتلات لا يمكن ان نحصل عليها مكتملة في بيئة واحدة من اجل ذلك يلجأ الكثيرين في خلط أكثر من مكون مع بعضهم للحصول على مخلوط جيد لنمو الشتلات. هذا وتتنوع المخاليط المستخدمة للزراعة بدرجة كبيرة من بلد الى أخر ومن موقع الى أخر ويتوقف ذلك على مدى توفر المواد الأولية المستخدمة في عمل المخاليط وتكلفتها حتى يكون استعمالها اقتصاديا.
توجد مخاليط أساسها التربة وبيئات أخري لا تدخل التربة ضمن مكوناتها. وفي كلتا الحالتين يضاف للمخلوط مواد أساسية أخري مثل الرمل, البيت موس, الفرمكيوليت, البيرليت, والسماد العضوي الى جانب بعض المخصبات والمركبات التي تعمل على تعديل pH المخلوط الى المستوى المناسب لنمو الشتلات.

وفيما يلى أمثلة لبعض مخاليط الزراعة المستعملة

1 – مخلوط التربة مع الرمل والسماد العضوي

ويستعمل هذا المخلوط في حالة عدم توفر المواد الأخرى المستخدمة في عمل مخاليط الحديثة للزراعة, ويحضر هذا المخلوط بوضع طبقات من أحجام متساوية من التربة الطمبية والرمل الخشن والسماد العضوي القديم المتحلل ثم ترش بالماء وتترك الكومة المرطبة بالماء لمدة يوم ثم تخلط مكوناتها جيدا مع ترطيبها بالماء إذا دعت الضرورة ويستمر الخلط حتى تصبح متجانسة تماما.

2 – مخلوط مكعبات التربة Soil Blocks

ويستعمل أحيانا في إنتاج الشتلات حيث يتم إعداده بخلط نشارة الخشب الناعمة والتربة الطمبية والرمل بنسبة 60 : 25 : 15 % على التوالى ثم يضاف لكل م^3 من المخلوط 3 كجم سلفات نشادر, 1.5 كجم سوبر فوسفات, 1.5 كجم سلفات بوتاسيوم بالإضافة إلى العناصر الصغري بعد ذلك يضاف الماء للمخلوط مع التقليب الجيد ثم تشكل الخلطة على هيئة مكعبات 6 X 60 او 10 X 10 سم بواسطة آلة يدوية او بطريقة الية.

3 – مخلوط التربة والرمل والبيت موس

ويتم بخلط المكونات الثلاثة بنسبة 2 : 1 : 1 بالحجم على التوالى

4 – مخلوط البيت موس والفرمكيوليت

وهو المخلوط الشائع الاستعمال حديثا في مصر ويتم بخلط المادتين بنسبة 1 : 1 حجما0

ويبن جدول (3-2) : أمثلة لبعض المخاليط المستخدم في إنتاج الشتلات تحت الظروف المصرية

جدول 3-2: أمثلة لبعض المخاليط المستخدم في إنتاج الشتلات داخل الأوانى تحت الظروف المصرية

مخلوط 1	مخلوط 2
بيت موس 0.5 م^3 فيرميكيوليت 0.5 م^3 كربونات كالسيوم 3 كجم سوبر فوسفات أحادى 1.2 كجم سماد مركب 5-10-5 3.6 كجم أو 5-10-10 بوراكس 13 جم حديد مخلبى 33 جم	بيت موس 50 ./. بالحجم فيرميكيوليت 40 ./. بالحجم برليت 10 ./. بالحجم بالإضافة إلى العناصر الكبري والصغري السابقة
مخلوط 3	**مخلوط 4**
بيت موس 50 ./. بالحجم رمل خشن مغسول 50 ./. بالحجم بالإضافة إلى كربونات كالسيوم 2 كجم نترات جير 500 جم سوبر فوسفات أحادى 500 جم سلفات بوتاسيوم مركب 300 جم مركب عناصر صغري 50 سم	نشارة خشب ناعمة 60 ./. بالحجم تربة طمبية معقمة 25 ./. بالحجم رمل 15 ./. بالحجم سلفات نشادر 3 كجم/م^3 سوبر فوسفات 1.5 كجم/م^3 سلفات بوتاسيوم 1.5 كجم/م^3 مركب عناصر صغري 50 سم

3-4- تعقيم مخاليط وأواني الزراعة

يلزم تعقيم بيئات الزراعة التي تجهز من مواد قد تكون ملوثة بجراثيم الأمراض وبذور الحشائش مثل التربة والأسمدة العضوية وغيرها كما أن أوعية نمو النباتات التي يعاد

استخدامها منها الأصص وصوانى الشتلات تتلوث هى الأخرى بجراثيم الأمراض لذا يجب تعقيمها قبل إعادة استخدامها في الزراعة

3-4-1- التعقيم بالبخار

وتعد هذه الطريقة من أفضل الطرق للتعقيم في حالة توفر الأجهزة اللازمة ويمكن استعمالها لتعقيم بيئات الزراعة وأوعية نمو الشتلات وفي هذه الحالة يجب أن تستمر المعاملة لمدة 30 دقيقة على الأقل بعد ان تصل ابرد نقطة في المخلوط الى درجة حرارة 82ْم. وعند تعقيم الصناديق او صوانى الشتلات يجب ترك مسافات رأسية بينها في حدود 3 سم حتى يمكن للبخار تخللها بسهولة. وتؤدى هذه المعاملة الى التخلص من بذور الحشائش والكائنات المسببة للأمراض من فطريات وبكتريا ونيماتودا وفيروسات وحشرات .

النقاط الواجب مراعاتها عند إجراء التعقيم بالبخار :

1 – ان يكون مخلوط الزراعة مفككا حتى يسمح للبخار بتخلله.

2 – ألا يكون مخلوط الزراعة جافا حيث يفيد ترطيبه في إسراع عملية التعقيم لزيادة التوصيل للحرارة. ويفضل ان تكون رطوبة المخلوط مماثلة للرطوبة المثالية عند زراعة البذور.

3 – يجب إضافة كل المكونات اللازمة لمخلوط الزراعة قبل التعقيم حيث أنه لا يطرأ عليها اى تغير حتى إذا ارتفعت درجة الحرارة الى 100ْم .

4 – يجب استعمال أغطية البلاستيك عند التعقيم لحفظ البخار.

5 – يراعى عدم زيادة فترة التعقيم عن 30 دقيقة حتى لا يزيد تركيز المنجنيز والنشادر بالمخلوط .

3-4-2- التعقيم بالمبيدات

1 – الفورمالين :

يستخدم الفورمالين بمعدل 1.5 لتر/ م ^{3} من مخلوط الزراعة ويجب ألا تقل حرارة المخلوط بالبلاستيك أثناء المعاملة عن 20 ^{5} م.

ويستخدم الفورمالين أيضا في تعقيم أوعية نمو النباتات بعد تخفيفه إلى تركيز 5 % حيث يتم غمر الأوعية والأدوات المراد تعقيمها في هذا المحلول ثم تصفي منه وتترك تحت الغطاء البلاستيكي لمدة 24 ساعة ثم تكشف وترش بالماء عدة مرات إلي أن تختفي رائحة

الفورمالين ويستغرق ذلك 4 أيام. ويراعى عند التعقيم بالفورمالين استعمال قفازات بلاستيك كما يفضل استعمال قناع واقي ضد الغازات

2 – بروميد الميثايل :

يتوفر بروميد الميثايل في حالة سائلة تحت ضغط إما في عبوات صغيره زنة رطل أو أنابيب كبيرة مثل البوتاجاز ويتحول هذا السائل إلى بخار بمجرد فتح غطاء العبوة أو محبس الأنبوبة .

لتعقيم بيئات الزراعة يستخدم بروميد الميثايل بمعدل 200 جم / م^{3} ويترك المخلوط معرض للغاز تحت الغطاء لمدة يومين على الأقل في درجة حرارة 15ْم او أعلى لمدة 3 أيام على الأقل في درجة حرارة 10ْم. بعد ذلك يجب تهوية المخلوط ولا يستعمل في الزراعة قبل 7 – 10 أيام من التهوية .

3 – البازاميد :

وهو مبيد حبيبى فعال ضد النيماتودا والفطريات والحشرات ويمكن استخدامه لتعقيم مخاليط وأوعية الزراعة بمعدل 250 جم / م^{3}.

4- الفابام:

وهو مبيد سائل فعال ضد النيماتودا والفطريات والحشرات, والحشائش ويمكن استخدامه لتعقيم مخاليط وأوعية الزراعة بمعدل 750 - 800 مل/ م^{3}.

3-5- إنتاج شتلات الخضر في صوانى الزراعة داخل الصوب :

3-5-1- إعداد الصوب لزراعة الشتلات:

يجب قبل استخدام الصوب لإنتاج الشتلات ان تجهز جيدا من حيث الخلو من جميع مسببات الأمراض والآفات الضارة مع توفير الإضاءة والحرارة والرطوبة المناسبة لإنتاج شتلات صالحة للزراعة0 ومن أهم الإجراءات الواجب إتباعها في تجهيز الصوبة للزراعة ما يلى:

1- إزالة جميع الحشائش من أرض الصوبة وما حولها.
2- وضع ستائر من الشباك المانعة لدخول الحشرات على جميع فتحات التهوية وعلى الأبواب المزدوجة للصوبة.
3- رش الصوبة من الداخل بمبيدات فطرية وحشرية واكاروسية للتأكد من خلو

الصوبة من جميع هذه الآفات.

4- يجب توفير إضاءة كافية داخل الصوبة بغسيل البلاستيك الخارجى للصوبة لإزالة الأتربة حتى يمكن تجنب سرولة الشتلات (استطالة الشتلات) .

5- عند إنتاج الشتلات في الأشهر الحارة (كما هو الحال عند إنتاج شتلات الفلفل للزراعة في شهر أغسطس, والخيار للزراعة في سبتمبر) يجب تلافي تساقط ضوء الشمس المباشر على الشتلات وخفض درجات الحرارة داخل الصوبة, وذلك باستخدام شبك التظليل, الذى يجب إزالته في نهاية شهر سبتمبر مع انخفاض درجات الحرارة وشدة الإضاءة.

6- يجب مراعاة التهوية الجيدة لمنع انتشار الأمراض.

7- يفضل زراعة نوع واحد من محاصيل الخضر بالصوبة الواحدة .

8- يجب رص صوانى الزراعة داخل الصوبة على حوامل بارتفاع 90 – 100 سم فوق سطح التربة مع ترك طرق كافية بين هذه الحوامل حتى يمكن السير فيها بسهوله لخدمة الشتلات أثناء وجودها في الصوبة .

ومن أهم فوائد حوامل صوانى الزراعة ما يلى :

- منع خروج الجذور من الثقوب وعدم تمزقها عند أخراج الشتلات للزراعة.
- الحصول على تماسك جيد بين الجذور والبيئة وبذلك تخرج الجذور كاملة.
- سهوله عمليات خدمة الشتلات من ري ورش للوقاية من الأمراض .
- منع مهاجمة الحشرات القارضة للشتلات .
- منع انتقال أمراض التربة من التربة الى الشتلات.

3-5-2- تجهيز صوانى الزراعة

تستخدم صوانى الفوم المحتوية على 84 عينا لإنتاج الشتلات لما تمتاز به هذه الصوانى من إنتاج شتلات قوية ذات مجموع خضري قوى متماسك مع بيئة الزراعة. وفي حالة الصوانى السابقة استخدامها فيجب تنظيفها وتطهيرها كما يلى :

- يتم إزالة الأتربة ومخلفات البيئة السابقة باستعمال فرشاه.
- غسيل هذه الصوانى بالماء .
- غمر الصوانى في محلول كلوروكس بمعدل 30 سم^3 / لتر أو فورمالين 40%

بمعدل 10 سم^3 / لتر لمدة 5 دقائق .

- تغسل الصوانى جيدا بالماء وتفرد في مكان جيد التهوية حتى يتم زوال الرائحة المحلول المطهر.
- يراعى استخدام قفاز وكمامة على الأنف والفم عند التعامل مع المواد المطهرة لتفادى استنشاق الأبخرة الناتجة.

3-5-3- تجهيز مخلوط البيتموس والفرمكيوليت للزراعة

يضاف جزء مساوي في الحجم من البيتموس الى جزء أخر من الفرمكيوليت ويتم خلطهما جيدا حتى يتم التجانس. وللحصول على أفضل تجانس لمكونات هذه الخلطة يجب خلط المادتين جيدا عن طريق الفرك بين اليدين ثم تخصب بإضافة المواد الكيماوية بالمعدلات الموصى بها لكل محصول والموضحة في الجدول المرفق وذلك بغرض توفير العناصر المغذية (الأسمدة) . ويتم تعديل درجة الحموضة للبيئة في حدود 6 – 7 وذلك باستخدام بودرة البلاط (كربونات الكالسيوم) . وتشمل المواد الكيماوية الموضحة في الجدول المرفق المبيد المستخدم فى مقاومة للأمراض التي تتعرض لها البذور أثناء الإنبات ويفضل إضافة هذه المواد كل على حدا وفي صورة محلول او معلق مائي لها ثم يعاد تجانس الخلطة بالماء وتقلب (بحيث إذا أخذت كمية من الخلطة بين اليدين والضغط عليها بقبضة اليد تظهر أثار البلل بين اليدين) ثم تغطى الخلطة بغطاء من البلاستيك ويعاد عمل التجانس مرة أخري بالتقليب والفرك بين اليدين ثم تعبأ الصوانى بهذه البيئة .

ويمكن استخدام هذه البيئة في ماكينات إنتاج مكعبات الشتلات على أن يراعى استمرار عملية الخلط داخل الماكينة لمدة ساعتين على الأقل ليتم تجانس البيئة والحصول على مكعبات متماسكة وهذه المكعبات تفضل لزراعة بذور الخيار والكنتالوب ولا يفضل استخدامها في زراعة بذور الفلفل والطماطم. ويراعى أن يتم خلط مكونات البيئة على سطح نظيف (شريحة بلاستيك) خالى من الأمراض ويجب أن تكون أدوات النقل والتعبئة نظيفة. وفي حالة استخدام مخلفات المزرعة المتحللة كبديل لمادة البيتموس لابد من تعقيمها قبل خلطها واستخدامها في المهاد.

وبين جدول (3-3) كميات الأسمدة والمواد الكيماوية المضافة للبيئة التي تحتوى على بالة بيتموس غير مخصب 50 كجم أو حوالي 300 لتر وحجم مماثل من الفرمكيوليت

جدول 3 – 3 : كميات الأسمدة المضافة للبيئة التي تحتوى على بالة بيت موس غير مخصب (حوالي 300 لتر) وحجم مماثل من الفرمكيوليت.

المادة	طماطم وفلفل	خيار وكانتالوب
نترات النشادر الجيرية	250 جرام	150 جرام
سلفات بوتاسيوم	150 جرام	100 جرام
سلفات ماغنسيوم	24 جرام	16 جرام
سوبر فوسفات	400 جرام	300 جرام
سماد ورقى	75 مل	50 مل
كربونات كالسيوم (بودرة بلاط)	4 كيلو	4 كيلو

تضاف للبيئة السابقة أحد المبيدات الآتية طبقا لكل محصول :

1 – الطماطم : بنليت 50 جم او مونسرين كومبى 25 جم

2 – الفلفل مونسرين كومبى 25 جم او مونسرين 100 جم

3 – الخيار والكنتالوب : بنليت 25 جم او مونسرين 50 جم

تعبأ الصوانى النظيفة بعد ذلك بتلك الخلطة مع عدم الضغط عليها

3-5-4- زراعة البذور

تزرع البذور بواقع بذرة في كل عين ثم يضغط عليها قليلا وتغطى بطبقه خفيفة من نفس المخلوط السابق ثم تروى الصوانى بواسطة الرشاشة الظهرية حتى بداية خروج قطرات الماء من خلال الفتحات أسفل الصوانى .

3-5-5- العناية بالصوانى والشتلات

- ترص الصوانى فوق بعضها لعدد 8-10 صينية ثم توضع فوقها صينية بها بيئة وغير منزرعة ثم تغطى جميعا بشريحة من البلاستيك النظيف.
- يكشف عن الصوانى بعد يومين وتستبعد الصوانى التي بدأت فيها البذور في الإنبات حيث تفرد الصوانى على الحوامل .

- توالى النباتات بالري يوميا عن طريق الري بالرش أو الري الرذاذى.
- تراعى التهوية الجيدة للصوبة للتخلص من الرطوبة النسبية الزائدة .
- يجب تفادى سقوط ضوء الشمس المباشر باستعمال شباك التظليل .
- يجب توفير الحرارة المناسبة عن طريق عدم فتح فتحات التهوية داخل الصوبة عند انخفاض درجة حرارة الجو .
- يجب رش الشتلات بانتظام كل 7 أيام بالمبيد الفطرية الآتية بالتناوب للوقاية من الأمراض كما يلى:

الدياثين م – 45 بمعدل 250 جرام /100 لتر ماء, جالبين نحاس بمعدل 150 جم / 100 لتر ماء, كوبرا انتراكول بمعدل 350 جم / 100 لتر ماء.

- عند ظهور الإصابة رش النباتات كل أسبوع الى 10 أيام بمبيد بريفيكور ان بمعدل 250 مل /100 لتر ماء بالتبادل مع مبيد ساندكور بمعدل 250 جرام /100 لتر ماء.
- يفضل تسميد الشتلات باستخدام سماد مركب (19: 19 : 19) بمعدل 1 جم / لتر من ماء الري وذلك يوما بعد يوم .
- قبل الشتل بحوالي3 – 4 أيام يمنع الري نهائيا عن الشتلات حتى تتأقلم جيدا.
- تسقى الشتلات بمحلول مبيد فطري مثل توبسين ام بتركيز 1 جم / لتر قبل الشتل بيوم مع ري الشتلات في نفس يوم نقل الشتلات وزراعتها.
- يجب أن تحتوى الشتلات على ورقتين الى ثلاث أوراق حقيقية عند الشتل ويكون ذلك غالبا بعد 21-50 يوم من زراعة البذور حسب المحصول ودرجة الحرارة.
- يجب أن تروى الصوانى قبل تقليع الشتلات مباشرة أو قبلها بليلة, وذلك حتى تظل تربة الصوانى مبللة قبل نقلها إلى المكان المستديم حتى يتم تقليع الشتلات بالصلاية كاملة وبدون حدوث أضرار للجذور.

مواصفات الشتلة الجيدة :

يجب أن تتوفر في الشتلات الناتجة المواصفات التالية :

1. أن تكون الشتلة قوية النمو الخضري لونها أخضر داكن0
2. أن تكون خالية من أعراض الأمراض والآفات .
3. أن تحتوى الشتلة على 2-3 ورقات حقيقية بخلاف الأوراق الفلقية .
4. أن يكون سمك الساق حوالي 5 مم وأن يتروواح طول الشتلة من 10 الى 12 سم0
5. أن يكون المجموع الجذري قوياً وملتفاً داخل المكعب حتى يمكن نقل الشتلات

بالصلاية بسهولة أثناء عملية الشتل .

هذا وتتراوح فترة نمو الشتلة للزراعات المحمية من 21-25 يوم لكل من الخيار والكنتالوب, و28يوم للطماطم, 30-35 يوما لأصناف البطيخ عديم البذور, و40-50 يوم للفلفل .

6-3 إنتاج شتلات العروة الصيفية المبكرة تحت الأنفاق:

تزرع شتلات العروة الصيفية المبكرة في الحقل المستديم في الفترة من منتصف فبراير الى أوائل شهر مارس. ونظرا لانخفاض درجة الحرارة أثناء زراعة البذور وأثناء نمو الشتلات, فانه لا يمكن إنتاج مثل هذه الشتلات إلا في الصوب البلاستيكية. ونظرا للتكاليف المرتفعة لإنشاء مثل هذه الصوب فان صغار المزارعين في الاراضى الجديدة يتجهون لإنتاج شتلاتهم في مشاتل خاصة تجارية تمتلك هذه الصوب. إلا أنه يمكن إنتاج مثل هذه الشتلات بسهولة وبتكاليف اقل كثيرا ومتفاوتة حسب إمكانية مثل هؤلاء المنتجين, ومن هذه الطرق ما يلى :

1 – الطريقة الأولى

تتم زراعة البذور في صوانى الزراعة المملوءة ببيئة الزراعة المكونة من بيت موس وفرموكيوليت بنسبة 1 : 1 ومضاف إليها عناصر مغذية ومبيدات فطرية وبودرة البلاط. ترص الصوانى بعد زراعتها على قوالب من الطوب التي تم رصها داخل النفق. عقب ذلك تغطى النباتات الموجودة داخل النفق بالبلاستيك الشفاف. والغرض من وضع الصوانى فوق قوالب الطوب هو عدم ملامسة الصوانى للأرض, وذلك لتفادى تقطع جذور الشتلات التي تخرج من قواعد الصوانى ,عند رفع الصوانى من فوق الأرض لزراعة الشتلات.

2 – الطريق الثانية

تتم بزراعة البذور في الأرض مباشرة والتي يتم تجهيزها كما يلى:-

1 – تحرث الأرض عدة مرات حتى تصبح ناعمة.

2 – تقسم الأرض الى مصاطب بعرض 1.2 متر في حالة توافر ري بالتنقيط, او أحواض بعرض 1 متر إذا كان الري بالغمر .

3 – ينثر 1/2 متر سبلة كتكوت لكل 1 قيراط ثم يخلط جيدا بالتربة ثم تروى الأرض ريات غزيرة لمدة 4 – 5 أيام.

4 – ينثر الأسمدة لكل قيراط من المشتل 10 كجم سوبر فوسفات, 5 كجم سلفات بوتاسيوم, 5 كجم سلفات نشادر, 5 كجم كبريت, ثم تخلط هذه الأسمدة جيدا بالتربة باستخدام الفؤوس.

5 – تعمل سطور بعرض المصاطب, بحيث تبعد هذه السطور عن بعضها مسافة 15 سم تقريبا

6 – تسر البذور في السطور ثم تغطى بطبقة خفيفة من التربة.

7- تفرد من 3 – 4 خراطيم ري بالتنقيط فوق مصاطب الزراعة حيث تروى الأرض او تقسم الأرض للأحواض 2 X 1 متر وتعمل السطور بها وتزرع ثم تروى بالغمر.

8 – يتم تثبيب الأسلاك فوق المصاطب (او الأحواض على أبعاد 1 الى 1.5 متر من بعضها وتغطى بالبلاستيك الشفاف ويثبت البلاستيك من الاجناب بحيث يكون التثبيت كاملا من جانب والأخر باستخدام أكياس من الرمل وخاصة في حالة الري بالغمر.

ما يراعى عند إنتاج الشتلات تحت الأقبية البلاستيكية

1- ان يختار المشتل بعيدا عن أشجار الكازورينا التي تقلل من نمو الشتلات بسبب تظليلها للنباتات ولأنه غالبا ما تكون التربة المجاورة لها محتوية على النيماتودا.

2- ان يتم وضع طعم سام على جانبى النفق للقضاء على الحفار والقوارض الأخرى.

3- ان يبدأ في فتح النفق بعد تمام الإنبات وظهور أول ورقة حقيقة على الشتلات .

4- ان يوالى المشتل بالري ومقاومة الحشائش والرش الوقائى ضد الأمراض والحشرات.

5- قبل تقليع الشتلات يجب تقسيتها جيدا عن طريق إزالة الغطاء البلاستيك لساعات طويلة أثناء النهار, والتقليل من معدل الري ثم منع الري قبل النقل لمدة 3 أيام في الاراضى الرملية

6- رش الشتلات بمنقوع السوبر فوسفات بمعدل 1 – 2 % يوما بعد يوم.

7- ري المشتل في اليوم السابق لتقليع الشتلات لتسهيل تقليعها في الصباح التالي.

الفصل الرابع

التسميد Fertilization

4-1- مقدمة:

يعتبر التسميد من عمليات الخدمة الرئيسية لمحاصيل الخضر المحمية وذلك لإمداد النباتات بالعناصر الغذائية الضرورية للنمو. والعناصر الغذائية الضرورية, إما أن يحتاج اليها النبات بكميات كبيرة وهى ما تسمى بالعناصر الكبرى (macro elements) وهذه العناصر هي الكربون, الإيدروجين, الأكسجين (ويحصل النبات على هذه العناصر من الماء وغاز ثاني أكسيد الكربون وتشكل هذه العناصر الثلاثة مجتمعة الأيدروجين, والأوكسجين, واالكربون أكثر من 92 % من البروتوبلازم الحي ويعتبر ثاني أكسيد الكربون هو المصدر الوحيد لكل من الكربون والأوكسجين للنباتات حسب معادلة البناء الضوئي:

2 يد$_2$ أ + ك أ$_2$ ——ضوء / كلوروفيل——> أ$_2$ + (ك يد$_2$ أ)$_{18}$ + يد$_2$ أ

ويحتاج النبات ايضا إلي كميات كبيرة من النيتروجين, الفوسفور, البوتاسيوم, والكالسيوم, والماغنسيوم, والكبريت. كما تحتاج النباتات إلي عناصر ضرورية أخري ولكن بكميات قليلة وهى ما تسمى بالعناصر الصغرى (micro elements) وهذه العناصر هي الحديد والزنك والمنجنيز والنحاس والبورون والموليبدنيم والكلور.

وقد أوضحت الدراسات أن الأوكسجين المنتج أثناء عملية البناء الضوئي يأتي من الماء وأن الأوكسجين الذي يدخل في بناء المادة العضوية يحصل عليه النبات من غاز ثاني أكسيد الكربون الجوي

وأهم ما يميز العناصر الضرورية للنباتات ما يلى:

1- يؤدى غياب العنصر من بيئة نمو النبات, إلي حدوث نمو غير طبيعي, ثم فشل النبات في إكمال دورة حياته والذي ينتهي بموته.

2- عدم استطاعة اى عنصر أخر القيام بدور هذا العنصر للنبات

3 – ان يكون لهذا العنصر تأثير مباشر على نمو وميتابوليزم النبات, وليس عن طريق تأثير غير مباشر كأحداث تأثير مضاد لعنصر أخر.

وتحتاج نباتات الخضر عموما لنموها إلي توفر تلك العناصر الغذائية المختلفة في التربة. ويؤدى عدم توفر هذه العناصر إلي ضعف نمو النباتات أو عدم استطاعة النباتات أن تكمل

دورة حياتها ثم موتها. وتتميز محاصيل الخضر المحمية عموما باحتياجاتها الكبيرة من العناصر, سواء كانت هذه العناصر تنتمي إلي مجموعة العناصر الغذائية الكبرى أو إلي مجموعة العناصر الغذائية الصغرى. وبالإضافة إلى العناصر الضرورية فإن النبات يمتص أكثر من 40 عنصراً أخر لها تأثير مفيد رغم أنها ليست من العناصر الضرورية. فمثلاً يؤدي امتصاص الكرفس للصوديوم إلى تحسن في الطعم.

ويرجع الإحتياج المرتفع لمحاصيل الخضر المحمية إلي العناصر الغذائية إلي العوامل الآتية:

1. أن نباتات محاصيل الخضر المحمية تزرع زراعة كثيفة جدا لتغطية التكاليف المرتفعة لإنشاءات البنية الأساسية والمتمثلة في شبكة الري وهيكل الصوبة وأغطية الصوبة والأنفاق.
2. استخدام هجن في الإنتاج لتغطية التكاليف المرتفعة في الإنشاء ولإنتاج ثمار ذات جودة مرتفعة0 وتتميز جميع الهجن باحتياجاتها المرتفعة من العناصر الغذائية.
3. طول فترة بقاء النباتات في الأرض والتي قد تصل إلي عام مثل بعض أنواع هجن الفلفل والخيار والباذنجان والطماطم.
4. تركز زراعة نباتات محاصيل الخضر المحمية في الاراضى الجديدة والتي تفتقر إلي وجود العناصر الغذائية بها .

4-2- العناصر السمادية الكبري:

كما ذكر مسبقا, فإن العناصر الكبرى هي الكربون, الإيدروجين, الأكسجين والنيتروجين, الفوسفور, البوتاسيوم, والكالسيوم, والماغنسيوم, والكبريت الا أن العناصر السمادية منها (أى التى يحصل عليها النبات من خلال الاسمدة) هي النيتروجين, الفوسفور, البوتاسيوم, والكالسيوم, والماغنسيوم, والكبريت

4-2-1- النيتروجين

عنصر النيتروجين هو المكون الأساسى للبروتين ومشتقاته, لذلك يجب إضافته لكل المحاصيل كى تنمو طبيعيا. وهو عنصر متحرك في التربة والنبات

ولذلك فإن النيتروجين يفقد من التربة خلال فترة قصيرة ، إما بالغسيل أو التطاير

ويوجد الآزوت في التربة على صورتين, الصورة المعدنية (أمونيوم ، نترات) وهو الجزء الصالح للامتصاص, والصورة العضوية ولا يستفيد منها النبات إلا بعد تحللها و تحولها إلى الصورة المعدنية. وعلى ذلك فإن المادة العضوية تعتبر مصدر احتياطي للنيتروجين

في الأرض, حيث ينفرد النيتروجين من المادة العضوية في صورة امونيا أثناء تحلل المادة العضوية بواسطة الميكروبات كما تتأكسد الامونيا عن طريق ميكروبات التربة لتكون النترات .

ولان النيتروجين أكثر العناصر الهامة المضافة للنباتات المنزرعة في الاراضى بصفة عامة, فأنه يعتبر شديد الأهمية بالنسبة للنباتات المنزرعة في الاراضى الصحراوية بصفة خاصة وذلك لفقر هذه الاراضى في المادة العضوية.

أعراض نقص النيتروجين:

تظهر أعراض نقص النيتروجين في صورة شحوب متجانس في النبات يبدأ على الأوراق السفلية أولا ثم يمتد هذا الشحوب إلي الأوراق الحديثة عند الاستمرار في نقص العنصر. ثم تتحول الأوراق تدريجيا من اللون الأخضر الباهت إلي اللون الأصفر. ويكون نمو النباتات بطيئا بصفة عامة, مع صغر حجم أعضاءه0

مشاكل زيادة النيتروجين

فبالرغم من أهمية النيتروجين للنباتات, إلا أن التركيزات العالية من الامونيوم تسبب سمية للنبات. كما لوحظ ان زيادة مستوى النيتروجين يتسبب في توجيه معظم الكربوهيدرات إلي تكوين البروتوبلازم فيزيد حجم الخلايا وترق جدورها وتزيد كمية الماء داخل النبات, وتزداد غضاضة النبات فتقل مقاومة النبات للأمراض, ويتأخر النضج والإثمار وتقل نسبة السكريات في الثمار ويرجع ذلك إلي زيادة المجموع الخضري الذى يتطلب استهلاك السكريات الحرة من العصير الخلوى لتكوين المواد الكربوهيدراتية والبروتينية العالية, وهذا كله يؤثر على كمية ونوع المحصول0وعموما فإن زيادة الأزت تؤدي إلى المشاكل الاتية:

- ظهور بعض الأمراض الفسيولوجية مثل النضج المتبقع في بعض ثمار الطماطم.
- تأخير النضج.
- عدم تكوين الأبصال والدرنات وخاصة مع مصاحبتها بارتفاع درجة الحرارة.
- تأخر النضج ، زيادة سمك الرقبة ضعف قدرة الأبصال على التخزين ، زيادة نسبة الأبصال المزدوجة.

- تقل مقاومة النبات للأمراض.
- الساق الأجوف فى الكرنب والقلب الأجوف فى البطاطس نتيجة النمو السريع.
- تفلق وانفجار الرأس في الكرنب.
- ظهور أعراض نقص الماغنيسيوم.
- نقص امتصاص الكالسيوم.

أعراض زيادة النيتروجين :

تتميز أعراض زيادة عنصر النيتروجين بأن تكون الأوراق خضراء داكنة, النمو السريع للنباتات, السيقان تكون رهيفه وذات جدار رقيق مع انخفاض أعداد الأزهار وانخفاض المحصول مع تأخر نضج الثمار0

2-2-4 – الفوسفور

عنصر متحرك في النبات قليل الحركة في التربة وهو من العناصر الغذائية المهمة جداً في تغذية النبات. وهو يوجد في التربة على شكل عضوي أو معدني وهو قليل الذوبان في الماء أو المحلول الأرضي ويوجد مدمصاً على غرويات التربة ويكثر وجوده على الحبيبات الدقيقة من التربة ويثبت جزء كبير منه في التربة على شكل فوسفات ثلاثي الكالسيوم وتزداد الكمية المثبته منه بزيادة pH التربة.

وترجع أهمية الفوسفور إلى أنه يدخل في تكوين البروتينات الفوسفورية لنواة الخلية, والمواد الغنية بالطاقة. كما أنه يدخل في آليات نقل الطاقة والعديد من التفاعلات الحيوية, بجانب انه مكون للأغشية الخلوية والمواد المسئولة بالخلية عن النمو والتكاثر ونقل الخواص الوراثية. فمن المعروف انه يدخل في تركيب الأحماض النووية (DNA,RNA) والإنزيمات اللازمة لتفاعلات الطاقة المختلفة في عمليات التمثيل الضوئى والتنفس, وكذلك في تركيب المركبات الفوسفورية ذات الروابط الغنية بالطاقة (ATP, ADP) وفي مرافقات الإنزيم (NADP, NAD) , ويشجع الفوسفور على نمو الجذور خاصة الجذور الليفية والعرضية0 كما أنه يلعب دورا هاما في تنشيط عملية الأزهار ونمو ونضج البذور0 والصورة الرئيسية التي يمتص بها النبات الفوسفور 0 H_2PO_4

أعراض نقص الفوسفور:

يؤدى نقص عنصر الفوسفور إلي تلون العرق الوسطى للأوراق السفلية, وأعناق تلك الأوراق وسطحها السفلى بلون قرمزي, بينما تأخذ الأوراق الحديثة اللون الأخضر الداكن

او المزرق. ويرجع ظهور اللون القرمزى أو الارجوانى إلي تراكم السكريات بتركيزات مرتفعة في هذه الأوراق والتي يؤدى توفرها إلي تكوين صبغة الانثوسيانين.

ويؤدى نقص الفوسفور عامة إلي بطء نمو الساق, وقصره وتليفه وتأخير نضج الثمار.

أعراض زيادة الفوسفور:

يؤدى زيادة امتصاص عنصر الفوسفور إلي نقص امتصاص عنصري الزنك والحديد وبالتالي ظهور أعراض نقصهم على النبات وخاصة في الاراضى الرملية.

4-2-3 – البوتاسيوم

عنصر متحرك داخل النبات ، قليل الحركة في التربة. لا يدخل البوتاسيوم في تركيب اى مركب عضوي في النبات, وبالرغم من ذلك فان النباتات تحتاجه بكميات كبيرة حيث أنه يلعب دورا رئيسيا في انتقال الكربوهيدرات والبروتين في النبات ولذلك فان نقصه يسبب صغر حجم الأعضاء المخزنة في النبات مثل البطاطس والثوم وغيرها كما يؤدى نقصه إلي تكوين أنسجة وعائية ضعيفة وتميل النباتات إلي الرقاد, كما يقل سمك الجدر الخلوية وبالتالي تصبح النباتات عرضة للإصابة بالفطريات, وعلى ذلك فإن للبوتاسيوم دورا هاما فى تقليل حدوث الضرر الناتج عن الأمراض الفطرية. كما يسبب نقص البوتاسيوم إلي بطء عملية التمثيل الضوئى وزيادة التنفس. ولقد لوحظ ان البوتاسيوم يساعد على زيادة قدرة النباتات على مقاومة البرد والظروف البيئية الغير مناسبة.

أعراض نقص عنصر البوتاسيوم:

اصفرار حواف الأوراق السفلية (المسنة) ويتبع ذلك تغير لون الحواف إلي اللون البنى الداكن. كما تظهر بقع متناثرة بنية وخاصة عند حواف الأوراق.

ويؤدى نقص البوتاسيوم إلي ظهور النضج المتبقع في ثمار الطماطم وتكوين أعضاء تخزين رفيعة نتيجة نقص التغليظ الثانوي في الجذور والدرنات. وتكوين ثمار الخيار منتفخة في الطرف البعيد عن حامل الثمار، وتأخير النضج وعدم تلون الثمار والأبصال بصورة جيدة. وعموما فان نقص عنصر البوتاسيوم يزداد في الاراضى الرملية.

4-2-4 – الكالسيوم

هو عنصر غير متحرك و يمتص على صورة Ca^{++} , وترجع اهمية الكالسيوم فى انه يدخل كمكون أساسي في تركيب جدر الخلايا, حيث أنه يتحد مع حمض البكتيك مكونا بكتات الكالسيوم. ويعتقد ان للكالسيوم دورا في تكوين الأغشية الخلوية للخلايا, وفي تكوين خيوط المغزل أثناء الانقسام الميتوزى لان نقصه يسبب تكوين تراكيب

كروموسومية غير طبيعية. وللكالسيوم دور منشط لبعض الإنزيمات مثل إنزيم Phospholipase, Triphosphate

أعراض نقص الكالسيوم:

تظهر أعراض نقص الكالسيوم على الأوراق الحديثة والقمة النامية, وأهم أعراض نقص العنصر هو تلون الأوراق الحديثة باللون الأخضر المصفر مع التفاف حواف تلك الأوراق لأسفل. ونظرا لارتباط الكالسيوم بالانقسام الميتوزى في النبات فانه يحدث توقف لنمو الساق والجذور وقد تموت القمم النامية للسيقان والجذور.

ويؤدى نقص الكالسيوم إلي ظهور العديد من الأمراض الفسيولوجية في محاصيل الخضر مثل عفن الطرف الزهري في الطماطم والفلفل والقرعيات, والقلب الأسود في الكرفس واحتراق حواف الأوراق في الخس والكرنب.

4-2-5 – الماغنسيوم

عنصر متحرك داخل النبات و يوجد بكميات كافية في التربة. يلعب عنصر الماغنسيوم دورا رئيسيا في عملية التمثيل الضوئى لأنه يعتبر عنصر ضروري لتكوين الكلوروفيل. كما أنه ضروري لانقسام الخلايا لأنه يتحد مع حمض البكتيك مكونا بكتات الماغنسيوم التي تشترك مع بكتات الكالسيوم في لصق ألياف السليلوز عند بناء جدر الخلايا. كما أنه يعمل كعامل منشط للعديد من الإنزيمات التي تدخل في التمثيل الغذائى للكربوهيدرات والدهون وتمثيل الأحماض النووية DNA, RNA .

أعراض نقص الماغنسيوم :

تظهر أعراض نقص الماغنسيوم في صورة تبرقش اصفر في الأوراق السفلية (المسنة) مع بقاء لون العروق خضراء اللون. ويظهر هذا التبرقش أولا من حواف الأوراق ثم يتجه لاتجاه وسط الورقة. ومع استمرار نقص هذا العنصر تتحول الأجزاء الصفراء إلي لون بنى, و في حالات الإصابة الشديدة تسقط الأوراق

4-2-6 – الكبريت

عنصر متحرك يمتص على صورة SO_4^{++} و يختزل في النبات إلي كبريت ، زيادته تؤدي لخفض pH التربة كما تنقص النترات الصالحة للامتصاص. يدخل الكبريت في تركيب الأحماض الامينية الأساسية السيستيئين Cysteine والسيستاين Cystine والميثايونين Methionine. كما يدخل في تركيب الثيامين Thiamin وهو مرافق إنزيمي ضروري في عملية التنفس, كما يدخل في تركيب المرافق الإنزيمي Coenzyme

A . وهو عنصر أساسي في تركيب بعض المواد الطيارة التي تعطى الطعم والنكهة في كل من البصل والثوم والصليبيات.

أعراض نقص الكبريت:

يتشابه أعراض نقص عنصر الكبريت مع أعراض نقص عنصر النيتروجين, إلا أن أعراض نقصه تظهر أولا على الأوراق الحديثة وهو عكس ما يحدث في نقص النيتروجين. وتتميز أعراض نقص الكبريت باصفرار الأوراق الحديثة, ويكون هذا الاصفرار أكثر وضوحا في عروق الورقة عنه بين العروق وذلك عكس الحالة في كل من أعراض نقص عنصر المنجنيز والحديد. وعموما يندر ظهور أعراض نقص العنصر نتيجة استخدامه على نطاق واسع أثناء نمو النباتات نتيجة دخوله في تركيب الأسمدة البوتاسية والنيتروجينية, كما يتم إضافته أثناء إعداد الأرض للزراعة لخفض pH التربة, كما أنه يستخدم رشا او تعفيرا للوقاية من أمراض البياض الدقيقى والإصابة بالاكاروس, الا أن بعض أصناف الكنتالوب حساسة للكبريت ويؤدي إلى احتراق الأوراق مع تقزم النباتات.

4-3- العناصر السمادية الصغري

4-3-1 – الحديد

عنصر قليل الحركة داخل النبات ، يمتص على صورة Fe^{++}. يعتبر الحديد عنصرا أساسيا لتكوين الكلوروفيل, ولو انه لا يدخل في تركيبه. كما أنه يدخل في تركيب العديد من إنزيمات التنفس مثل الكاتاليز, والبيروكسيديز, والسيتوكروم وفي صبغة الهيم Heme, وهى الصبغة الضرورية في المراحل الأخيرة من التنفس. والحديد يلعب دورا هاما في تثبيت الازوت الجوى في المحاصيل البقولية .

أعراض نقص الحديد :

تظهر أعراض نقص الحديد على الأوراق الحديثة في صورة اصفرار بين العروق وقد تصبح الأوراق كلها صفراء بما في ذلك عروق الأوراق, ومع استمرار نقص العنصر يتحول لون الأنسجة بين العروق إلي اللون الأبيض العاجى كما يحدث في الفاصوليا .

4-3-2 – المنجنيز

عنصر قليل الحركة يمتص على صورة Mn^{++} ،وتظهر أعراض نقصة في الأراضي القلوية حيث يتأكسد إلى صورة غير صالحة للامتصاص. يعتبر المنجنيز

عنصرا أساسيا في تكوين الكلوروفيل, لكنه لا يدخل في تركيبه. كما أنه يدخل في تركيب العديد من إنزيمات الأكسدة والتنفس وإنزيمات تكوين البروتين.

أعراض نقص المنجنيز

تتشابه أعراض نقص المنجنيز مع أعراض نقص الماغنسيوم ولكن أعراض نقص عنصر المنجنيز تكون على الأوراق الحديثة, أما أعراض نقص الماغنسيوم فتكون على الأوراق المسنة, وبالتالي فان نقص عنصر المنجنيز يظهر على صورة اصفرار بين عروق الأوراق الحديثة ثم يتحول اللون الأصفر إلي مناطق بنية ميتة عند اشتداد نقص العنصر, مع بقاء عروق الأوراق خضراء دائما. ويسبب نقص العنصر في ظهور لون بنى في فلقات الفاصوليا.

4-3-3 – الزنك

يمتص على صورة أيونات Zn^{++} ، و تظهر أعراض نقصه في الأراضي القلوية حيث يتأكسد إلى صورة غير صالحة للامتصاص. ضروري لتكوين الكلوروفيل أيضا, كما أنه ضروري لتكوين الحامض الامينى التربتوفان, وهو الحامض الذى يكون أندول حمض الخليك (IAA) وهو يلعب دورا في تمثيل البروتين وفي عملية التنفس .من ناحية أخرى فإن زيادته تؤدي إلى نقص واضح في امتصاص الحديد.

أعراض نقص الزنك :

تظهر أعراض نقص الزنك على الأوراق الحديثة أيضا وهو يتشابه مع نقص عنصر المنجنيز إلا أن الأوراق تكون مشوهة ومتزاحمة في قمة النبات نتيجة قصر السلاميات بسبب نقص تكوين أندول حمض الخليك, كما يؤدى نقص الزنك إلي بطء نمو الأفرع الجانبية خاصة في نباتات الخيار والفلفل0

4-3-4 – البورون

يوجد بكميات قليلة في التربة وزيادته تؤدي لتسمم النباتات. ويؤدى زيادة الكالسيوم ارتفاع مستوى الماء الأرضي وسوء التهوية من الأسباب المؤدية إلى نقص البورون. وهو عنصر غير متحرك مما يعني ظهور أعراض نقصه على الأوراق الحديثة أولاً. يلعب البورون دورا في تكوين الجدر الخلوية وفي انتقال الكربوهيدرات داخل النبات. كما أنه ضروري لنشاط وانقسام الخلايا المرستيمية, ولانتقال بعض الهرمونات وإنبات حبوب اللقاح0

أعراض نقص البورون :

من أهم أعراض نقص البورون موت المناطق المرستيمية مثل القمم النامية, وتأثر الحزم الوعائية مما يعوق انتقال الماء فيها, فيحدث الذبول الذى يميز نقص هذا العنصر. كما تلتف حواف الأوراق الصغيرة التي قد تتلون باللون الأصفر او البنى0 كما تظهر بقع بنية او سوداء على أعضاء التخزين من جذور ودرنات. ويسبب نقص البورون ظهور العديد من الأمراض الفسيولوجية مثل تفكك وتلون أقراص القرنبيط باللون البنى, ظهور بقع سوداء فلينية قريبه من حلقات النمو في جذور البنجر, ظهور خطوط بنية على أعناق أوراق الكرفس وعلى ثمار الخيار0

أعراض زيادة البورون:

تشبه أعراض زيادة البورون أعراض نقص البوتاسيوم حيث تتلون حواف الأوراق باللون الأصفر ثم البنى ويتلون كأس الأزهار الملتصقة بثمار الطماطم باللون البنى كما ينحنى لأعلى

4-3-5 – النحاس

يعتبر النحاس عنصرا ضروريا لتكوين كلوروفيل النبات كما يدخل في تكوين بعض إنزيمات الأكسدة والاختزال. وهو يزيد من مقاومة النباتات للأمراض الفطرية ، وهو محسن للرائحة والطعم لكثير من النباتات خاصة محاصيل الخضر

أعراض نقص النحاس:

ظهور لون اصفر شاحب في الأوراق الحديثة يظهر من الحواف البعيده عن العنق. وتكون الأوراق مرتخية كما يحدث احتراق للأوراق في الأيام الحارة. و نقصه يسبب انخفاض الجودة و ضعف قدرة الأبصال على التخزين و عدم تلونها بصورة جيدة .
وعموما نادرا ما يظهر نقص العنصر نتيجة دخول النحاس في تركيب العديد من المبيدات الفطرية.

4-3-6 – المولبيدنيم

يلعب المولبيدنيم دورا هاما في اختزال النترات إلي امونيا داخل النبات, كما أنه ضروري لتثبيت الازوت الجوى في البقوليات

أعراض نقص المولبيدنيم:

تشوه الأوراق الحديثة, موت البرعم الطرفي, عدم نمو نصل الورقة بالمعدل الطبيعى مما يسبب ظهور مرض طرف السوط وصغر حجم قرص القرنبيط وتفككه. التفاف حواف الأوراق وتلونها باللون الأصفر او البنى كما يحدث في الفاصوليا والطماطم والخيار.

ونقص المولبيدنم يتبعه دائماً نقص في تركيز حمض الأسكوربيك في النبات, وظهور حالة طرف السوط Whiptail في القرنبيط وهي عبارة عن ضيق الورقة مع تأكل حواف النصل ، مع تكوين أقراص صغيرة. ونادرا ما يظهر أعراض نقص المولبيدنيم تحت ظروف الاراضى المصرية نظرا لتيسر هذا العنصر في الاراضى القلوية.

4-4- الأسمدة

تتوافر العناصر الغذائية اللازمة لنمو النباتات في الأسمدة العضوية سواء كانت أسمدة عضوية حيوانية أو نباتية, وفي الأسمدة الكيماوية سواء كانت أسمدة كيماوية بسيطة, أو مركبة. هذا بالإضافة إلي إمكانية توفير بعض العناصر من خلال استخدام الأسمدة الحيوية. وفي الوقت الحاضر تعتمد كثير من الزراعات المحمية على استخدام الأسمدة الكيماوية المركبة فقط, وهى ما تعرف بالزراعات المائية, أو على الأسمدة العضوية والحيوية وهى ما تسمى بالزراعات العضوية والحيوية أو الزراعة النظيفة إلا أن معظم الزراعة المحمية وخاصة في مصر تعتمد على استخدام جميع مصادر الأسمدة المختلفة في الإنتاج والمتمثلة في إضافة الأسمدة العضوية والأسمدة الكيماوية البسيطة للعناصر الكبري, وبعض الأسمدة الحيوية قبل الزراعة ثم إضافة الأسمدة المركبة والعناصر الصغري بعد الزراعة وطول فترة نمو النباتات .

4-4-1 الأسمدة العضوية

الأسمدة العضوية هى مخلفات نباتية أو حيوانية تضاف للأرض بغرض الاستفادة من المادة العضوية التي بها لما لها من تأثيرات مرغوبة على خواص الأرض الطبيعية والحيوية بجانب ما تحتويه من عناصر غذائية تتواجد في صور متباينة ودرجات مختلفة من الصلاحية.

أهمية الأسمدة العضوية :

تعتبر الأسمدة العضوية عنصرا رئيسيا هاما لزراعات الخضر المحمية نظرا لتأثيرها النافع على طبيعة وبيولوجيا وخصوبة التربة وعلى نمو النباتات كما هو موضح فيما يلى:

1- يؤدى إضافة الأسمدة العضوية إلي تحسين خواص الأرض الطبيعية من خلال توفر الدبال في التربة. وتتركز أهمية الدبال للتربة في تجميع حبيبات التربة فيعمل على تماسك الاراضى الرملية مما يزيد من مقدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة. من ناحية أخري فأن جزئيات الدبال تتميز بسطحها الكبير القادر على ادمصاص كمية كبيرة من ماء الري والعناصر الغذائية مما يقلل من فقد الماء والعناصر الغذائية

اللازمة لنمو النباتات والتي تفقد بالغسيل0 كما تقوم المادة العضوية بدور هام في التقليل من مشكلة تكوين القشرة في الاراضى الجيرية نتيجة للانحلال الميكروبى للمادة العضوية وأدمصاص الجزئيات ذات الوزن الجزئي الكبير على الحبيبات, مما يعدل القوى بين الحبيبات, وبالتالي سعتها الكلية للاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية. ويؤدى استخدام الأسمدة العضوية بالتالي إلي تحسين امتصاص العناصر في مثل هذا النوع من الاراضى وخاصة عنصر الفوسفور وزيادة نسبة إنبات التقاوى في الحقل.

2- تعتبر الأسمدة العضوية مصدرا رئيسيا للعناصر الغذائية الضرورية للنبات حيث يؤدى تحللها إلي تيسر العناصر الغذائية ببطء وهذا التحليل البطئ له أهمية كبيرة في أمداد النباتات بالعناصر طول حياة النبات من ناحية, وعدم فقد هذه العناصر بالغسيل من ناحية أخري, وخاصة في الاراضى الرملية0 كما تمد الأسمدة العضوية النباتات بكثير من العناصر الصغري.

3- يؤدى تحلل الأسمدة العضوية إلي انطلاق غاز ثانى أكسيد الكربون في التربة ثم ذوبان هذا الغاز في الماء مكونا حامض الكربونيك الذى يعمل على ذوبان كثير من المركبات قليلة الذوبان وعلى خفض pH التربة مما يساعد على تيسر بعض العناصر للنبات مثل الفوسفور, وتعتبر هذه العملية من العمليات الهامة في خفض pH الاراضى المصرية التي تتميز بارتفاع pH بها.

4- تعتبر المادة العضوية مصدرا رئيسيا للغذاء والطاقة للكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في التربة والتي تعتبر مصدرا لإنتاج بعض الأحماض العضوية والهرمونات المحفزة لنمو النباتات ومصدرا لبعض المضادات الحيوية التي تحمى النباتات من الإصابة ببعض الأمراض.

5- تمد الأسمدة العضوية الأرض والنباتات ببعض منظمات النمو والإنزيمات والهرمونات النباتية وكلها مركبات ذات تأثيرات إيجابية على المحصول.

أهم نواتج تحلل المادة العضوية:

تتحلل المخلفات النباتية و الحيوانية أنزيمياً بفعل الكائنات الدقيقة الأرضية ، وعموماً تتحلل السكريات و النشويات بدرجة أسرع من البروتينات البسيطة ، يلي ذلك البروتينات الخام ثم الهيميسيلولوز ثم السيلولوز ثم اللجنينات و الدهون و الشموع وهي بطيئة التحلل جداً. وأهم نواتج التحلل:

أ- تتحلل النشويات والسكريات العديدة تحللاً مائياً أنزيمياً إلى سكريات بسيطة ثم تتحلل السكريات البسيطة ⟵ إلى ثاني أكسيد الكربون + ماء + طاقة.

ب- تتحلل المركبات البروتينية إلى أحماض أمينية التي تتحلل إلى أمونيا (وتسمى عمليات التحلل هذه باسم النشدرة) وبفعل بكتريا النتروزموناس ثم النتروباكتر تتحول النشادر بالأكسدة إلى نتريت ثم نترات (وتسمى هذه العملية باسم التآزت).

بروتينات ⟵ أحماض أمينية ⟵ أمونيا + طاقة (النشدرة).

أمونيا + أكسجين ⟵ نيتريت + أكسجين ⟵ نترات + ماء + طاقة (التآزت)

ج- تتحلل المركبات التي تحتوي على الكبريت بفعل بكتريا الثيوباسيلس إلى مركبات عضوية بسيطة تتحول إلى كبريتيت (كب أ$_3$) ثم كبريتات (كب أ$_4$).

د- تتحلل المركبات العضوية الفوسفاتية لينتج عنها كلاً من أيونات الفوسفات الأحادية (يد$_2$ فو أ$_4$) وأيونات الفوسفات الثنائية (يد فو أ$_4$).

و مع عمليات التحلل السابقة الذكر تنفرد الكثير من الكاتيونات مثل كاتيونات الكالسيوم (كا $^{++}$) والمغنسيوم (مغ $^{++}$) والبوتاسيوم (بو $^{+}$) والصوديوم (ص $^{+}$) و في النهاية تبقى مادة الدبال التي تعجز الميكروبات عن التعامل معها و التي تختلف في تركيبها عن التركيب الأصلي للمخلفات العضوية.

4-4- 1-1- الأسمدة العضوية الناتجة من مخلفات حيوانات المزرعة

وهى جميع الأسمدة التي تتكون أساسا من مخلفات حيوانات المزرعة. ويلاحظ اختلاف الأسمدة العضوية الحيوانية في محتواها من النيتروجين والفوسفور, إلا أن جميعها فقيرة نسبيا في محتواها من البوتاسيوم

1 – سماد الإسطبل Farmyard Manure

يعتبر سماد الإسطبل الذى يطلق عليه في مصر السماد البلدى أو السباخ البلدى أهم الأسمدة العضوية جميعا لأنه يعتبر أرخص الأسمدة العضوية. ويتكون هذا السماد من روث الحيوانات وبولها والفرشة0 وعلى حسب كمية وتركيب هذه المكونات بالإضافة إلي نوع الحيوان, وعمره, وكمية العلف التي يتغذى عليها الحيوان ونوع العلف ونوع الفرشة وهل هى من التراب أو القش فانه يتوقف على نوع وتركيب السماد على هذه العوامل مجتمعه.

فتركيب السماد البلدي عند استخدام التراب كفرشة يتكون من 0.3 % نيتروجين كلى, 0.4 % خامس أكسيد الفوسفور,1.2 % أكسيد بوتاسيوم,6 % مادة عضوية. ويبلغ وزن المتر المكعب حوالي 700 – 800 كجم 0

من هذا التحليل يتضح أن إضافة 1 متر مكعب من السماد البلدى في حالة استخدام التراب كفرشة يعنى استخدام حوالي 2.4 كجم نيتروجين ,3.2 كجم خامس أكسيد الفوسفور, 6.9 كجم أكسيد بوتاسيوم.

عيوب استعمال السماد البلدى الطازج

يعاب على السماد البلدى الطازج ما يلى:

1 - أنه قد يعتبر مصدرا للتلوث وخاصة إذا أستخدم التراب الملوث بالأمراض والنيماتودا والحشائش كفرشة تحت الحيوانات ثم استخدام هذا السماد مباشرة دون السماح له بالتحلل0

2 – احتمال احتراق النباتات وخاصة بعد شتلها في الاراضى الخفيفة نتيجة لسرعة تحلل البول الموجود بالسماد.

3 – تحول النيتروجين النتراتى والأمونيومى فى التربة الى نيتروجين عضوى يتسبب فى حدوث نقص مؤقت في النيتروجين في التربة, نتيجة لاستهلاكه بواسطة الكائنات الدقيقة التي تقوم بتحليل المادة العضوية به مما ينعكس على نمو النباتات .

4 – تؤدى إضافة السماد العضوى الغير متحلل الى نقص الأكسجين فى التربة وإختناق الجذور, وفقد النيتروجين على صورة غازات نتيجة نشاط عملية عكس التأزت.

5- إنخفاض نسبة الأكسجين الى ثانى أكسيد الكربون فى التربة يؤدى الى سيادة الظروف اللاهوائية فى التربة مما يؤثرعلى العمليات الحيوية والكيماوية التى تحدث فى التربة بالإضافة الى تكوين مركبات سامة تؤثر على نمو النباتات.

6- تتزايد أعداد الميكروبات بدرجة كبيرة فى حالة وجود المواد العضوية الغير متحللة, وبتزايد نشاطها تقوم بمهاجمة دبال التربة وتهدمه.

7- قد تؤدى المادة العضوية الغير متحللة إلي تعارض عملية الحرث وتجهيز التربة إذا تم إضافتها نثرا قبل عمل المصاطب .

لذلك يفضل شراء السماد البلدى من مصدر موثوق فيه قبل الزراعة بوقت طويل ثم وضعة في أكوام في الزراعة لتعريضه للتحلل كما يلى

طريقة تحليل السماد البلدى قبل الزراعة:

1 – يوضع السماد البلدى في كومة كبيرة بالتبادل مع مخلفات المزرعة وبقايا النباتات

2 – يضاف لكل 10 م^3 سماد بلدى الكميات الآتية من الأسمدة الكيماوية

- 400 كجم كبريت زراعى
- 200 كجم سوبر فوسفات الكالسيوم

- 100 كجم سلفات نشادر
- 100 كجم سلفات بوتاسيوم

3 – يقلب كومة السماد البلدى مع الأسمدة الكيماوية السابقة مع ترطيبها بالماء

4 – يترك السماد البلدى لفترة شهرين صيفا, 3 – 4 شهور شتاءا مع التقليب كل فترة والإبقاء على كومة السماد رطبة طول فترة التحلل

فائدة تحليل السماد البلدى

1- القضاء على الأمراض وخاصة أمراض التربة, والديدان الثعبانية, وبذور وريزومات الحشائش0

2- التخلص من مخلفات المزرعة مع الاستفادة منها ومما فيها من عناصر غذائية كمصدر سماد جيد0

3- التخلص من أمراض المجموع الخضري المختلفة فلا تصبح مصدرا جديدا لإصابة النباتات الجديدة بمثل هذه الأمراض0

4- زيادة محتوى السماد البلدى من العناصر الغذائية نتيجة إضافة العناصر المعدنية إليه في صورة معدنية سهلة الامتصاص ونتيجة تحلل المركبات العضوية إلي عناصر غذائية قابلة للامتصاص0

العوامل المؤثرة على نوعية وجودة السمدة البلدى:

1- نوع الحيوان ، نوع العليقة ، العمر، فالحيوانات الصغيرة سمادها اقل في محتواه من الآزوت والفوسفور.

2- كمية نوع الفرشة التي تستخدم في جمع مخلفات الحيوان.

3- طرق جمع السماد وحفظه، حيث تقل قيمة السماد كثيراً عند حفظه في العراء أو في أماكن رديئة الصرف و كذلك تقل قيمة السماد عند عدم العناية بجمع بول الحيوانات.

2– السبلة

كان يقصد بالسبلة في الماضى بسماد إسطبلات الخيل, حيث يستعمل قش الأرز كفرشة تزال يوميا, إلا أنه يقصد به في الوقت الحاضر سماد ماشية اللبن والتي تربى في حظائر خرسانية مغطاة بقش الأرز وخاصة في فصل الشتاء لتدفئة الحيوانات وجمع مخلفاتها في نفس الوقت.

ويمتاز سماد السبلة بارتفاع محتواه من العناصر الغذائية وكذلك المادة العضوية ,حيث أنه يحتوى على 0.4 – 0.6 % نيتروجين, 0.23 – 0.35 % خامس أكسيد الفوسفور, 0.4 – 0.6 % أكسيد بوتاسيوم, وتصل نسبة المواد العضوية إلي 20 %, كما أن وزن المتر

المكعب من السبلة يبلغ حوالي 250 كجم. اى ان المتر المكعب من سبلة ماشية اللبن يضيف إلي التربة من 1 – 1.5 كجم نيتروجين, 0.58 – 0.88 كجم خامس أكسيد الفوسفور, التربة من 1 – 1.5 كجم أكسيد بوتاسيوم, ومن هذا يتضح فقر هذا السماد كمصدر منفرد للعناصر الغذائية الكبري اللازمة لنمو النباتات إلا في حالة إضافة كميات كبيرة منه للتربة0

3 – سماد الأغنام

يعتبر سماد الأغنام من أغنى الأسمدة الحيوانية في النيتروجين والبوتاسيوم حيث تتراوح نسبة النيتروجين به من 1.1 – 1.4 %, وأكسيد البوتاسيوم من 1 – 1.2 %, بينما يتساوى تقريبا مع السماد البلدى في محتواه من عنصر الفوسفور, حيث أنه يحتوى على 0.4 – 0.5 % من خامس أكسيد الفوسفور

4 – أسمدة حيوانية أخري

من هذه الأسمدة سماد الخنازير وسبلة الخيل وتعتبر أقل أهمية في الاراضى الجديدة والزراعات المحمية نظرا لقلة الكميات الناتجة منها. ويتضح من جدول (8-1) ان سبلة الخيل تتفوق على سماد الإسطبل والسماد البلدى في النيتروجين والفوسفور حيث يصل محتواها من النيتروجين إلي 2 – 5 أضعاف ومن الفوسفور إلي ضعف الموجود في السماد البلدى. أما سماد الخنازير فهو أقل قليلا من السماد البلدى بالنسبة للنيتروجين لكن محتواه من البوتاسيوم يصل إلي ثلث الموجود في السماد البلدى.

جدول (4-1) يبين النسبة المئوية للمادة العضوية, الازوت, الفوسفور, البوتاسيوم, في الأسمدة العضوية المختلفة من مخلفات حيوانات المزرعة

نوع السماد	المادة العضوية %	أزوت %	فوسفور% P_2O_5	بوتاسيوم % K_2O
سماد الإسطبل (البلدى)	5 – 8	0.3	0.4	1.2
السبلة	20	0.4 – 0.6	0.23 – 0.35	0.4 – 0.6
الأغنام	30	1.1 – 1.4	0.4 – 0.5	1 – 1.2
الخيل	19 – 51	0.6 – 1.6	0.4 – 1	0.5 – 1.1
الخنازير	20-25	0.45 – 0.5	0.3 – 0.32	0.42 – 0.46

4-4- 1-2- الأسمدة العضوية الناتجة من طيور المزارع

1 – سماد الدواجن

يعتبر سماد الدواجن من أفضل الأسمدة العضوية نظرا لخلوه من أمراض التربة وبذور الحشائش. كما أنه غنى بالمواد العضوية والعناصر الغذائية, ولذلك فهو يعتبر من الأسمدة العضوية المركزة ذات المفعول السريع نتيجة لانخفاض نسبة C/ N (12: 1) و (15: 1) ويختلف محتوى سماد الدواجن من العناصر الغذائية تبعا للغرض من تربية الدواجن .

فالبنسبة لدواجن التسمين فهو يحتوى على 2 – 2.5 % نيتروجين, 0.6 % خامس أكسيد الفوسفور, 1.03 % أكسيد البوتاسيوم, كمل تتراوح نسبة المادة العضوية بهذا السماد من 45 – 55 %, ويتراوح وزن المتر المكعب من سماد دواجن التسمين من 250 – 300 كجم. ومن هذا يتضح أن إضافة متر مكعب من هذا السماد يعنى إضافة حوالي 6 كجم نيتروجين, 1.8 كجم فوسفور, 3 كجم بوتاسيوم.

أما سماد الدواجن البياضة فيمتاز باحتوائه على جميع العناصر الكبري بتركيز أعلى من سماد دواجن التسمين, هذا بالإضافة إلي احتواءه أيضا على نسبة أعلى من المادة العضوية والرطوبة. فنجد ان سماد دواجن البيض يحتوى على 3 – 3.5 % نيتروجين, 1.1 – 1.6 % خامس أكسيد الفوسفور, 2.4 % أكسيد البوتاسيوم كما تصل نسبة المادة العضوية به إلي 70 – 75 %. ويصل وزن المتر المكعب من هذا السماد إلي 575 كجم.

وبهذا يحتوى المتر المكعب من هذا السماد على حوالي17 – 20 كجم نيتروجين, 6.3 – 9.2 كجم خامس أكسيد الفوسفور, 13.8 كجم أكسيد البوتاسيوم0

2 – أسمدة طيور المزرعة الأخرى

هناك العديد من طيور المزرعة الأخرى التي يمكن استخدام روثها كسماد عضوي جيد, إلا أنها أقل أهمية من الدواجن في هذه الناحية نتيجة قلة المتوفر من سمادها في

الأسواق نتيجة عدم التوسع في تربية مثل هذه الطيور. ويبين الجدول الاتى القيمة الغذائية للأسمدة الناتجة من بعض طيور المزرعة0

جدول (4-2) يبين النسب المئوية للمادة العضوية, والازوت والفوسفور والبوتاسيوم في الأسمدة العضوية المختلفة الناتجة من مخلفات طيور المزرعة

نوع السماد	المادة العضوية %	أزوت %	فوسفور %	بوتاسيوم%
دواجن التسمين	55 – 45	2.5 – 2	0.6	1.03
دواجن البيض	75 – 70	3.5 – 3	1.6 – 1.1	2.4
الحمام	60 – 40	5 – 4	5 – 3	3 – 2.5
البط	15 – 13	1 – 0.5	1.3 – 0.5	0.62 – 0.45
الرومى	25	1.2	0.6	0.45
الأوز	15 -13	1 – 0.6	1 – 0.5	0.95 – 0.45

ومن هذا يتضح ان أغنى الأسمدة العضوية هى تلك الناتجة من زرق الحمام والذى يستخدم في بعض الأماكن في تسميد البطيخ.

4-4- 1-3- الأسمدة العضوية النباتية

1 – سماد المكمورة (الكمبوست)

يعتبر سماد الكمبوست من الأسمدة العضوية الرئيسية الآن فى تسميد محاصيل الخضر تحت ظروف الزراعات الصحراوية, وهذا النوع من الأسمدة يصنع من التحليل الهوائي لمخلفات المزرعة النباتية وخاصة عرش نباتات الخضر, نواتج تقليم الأشجار, والحشائش, وأوراق الموز0 ونظرا لاحتواء المصادر النباتية على نسبة مرتفعة جدا من الكربون فأنه لا يمكن إضافة هذه المخلفات مباشرة للتربة, ولكن يجب تحويله إلي سماد عضوي أولا. وعادة ما يعطى الطن الواحد من البقايا النباتية نحو 2.5 متر مكعب من سماد الكمبوست.

أساسيات إنتاج سماد الكمبوست

1. توفير مساحة مناسبة من الأرض لتنفيذ كومات سماد تتناسب وكمية المخلفات المراد تحويلها إلي سماد عضوي وانسبها التي تكون أبعادها 2 – 3 م عرض X 1.75 م ارتفاع X طول حسب حجم المخلفات وذلك لكل طن من المخلفات الزراعية .
2. توفير السماد البلدى أو الروث لخلطها مع المخلفات النباتية لزيادة قدرة المخلفات النباتية على الاحتفاظ بالماء والعناصر السمادية وحمايتها من الفقد بالرشح.
3. تقطيع وتكسير المخلفات بحيث لا يتجاوز طول القطعة 15 سم وقطرها أقل ما يمكن يساعد على زيادة عملية التحلل, وذلك نتيجة زيادة مساحة سطح المواد الخام المراد تحويلها للكائنات المحللة للمتخلفات. كما تساعد عملية التقطيع على زيادة معدل التهوية وحفظ الرطوبة, بالإضافة الى سهولة تقليب الكومة. وجدير بالذكر فإن جميع هذه العمليات تزداد إذا طحن هذه المخلفات وجعلها ناعمة.
4. توفر مصدر المياه للحفاظ على مستوى رطوبة الكومات فى المدى ما بين 50 – 60 % بصفة مستمرة خلال عملية التخمير. ويمكن التعرف على الرطوبة المناسبة بأخذ عينات من الكومة وضغطها فى راحة اليد, فإذا أصبحت راحة اليد مندأة مثل العرق دل ذلك على وجود الرطوبة المناسبة فى الكومة. وتعتبر هذه العملية مهمة لأنه فى حالة زيادة الرطوبة فى الكومة فإن ذلك يقلل من التخمر الهوائى وتظهر نواتج التخمر اللاهوائى غير المرغوب.
5. ضرورة تقليب كومات السماد في مواعيدها لزيادة تجانس السماد وتقليل التالف.
6. ان يكون رقم الحموضة بالكومة متعادل ما بين 6.5 – 8 وملائم للميكروبات التي تقوم بتحليل المخلفات العضوية. وقد يضاف للكومة كربونات الكالسيوم (الجير) لمعادلة الحموضة بمعدل 1 – 3 %.
7. المنشط الازوتى : يضاف عنصر النيتروجين لضبط نسبة الكربون : النيتروجين وهو يتراوح ما بين 15 – 35 كجم ن / طن من المخلفات وذلك حسب طبيعة المخلفات وأكثرها ملائمة هو سلفات النشادر.
8. المنشط الفوسفاتى : يضاف عنصر الفوسفور ما بين 3 – 7 كجم من سوبر فوسفات الكالسيوم أو صخر الفوسفات لكل طن من المخلفات.
9. المنشط البيولوجى : يفضل إضافة منشطات بيولوجية يتم تحضيرها بمعامل متخصصة تحتوى على سلالات بكتيرية وفطرية فعالة مثل البكتريا المثبتة للازوت الجوى والمذيبة للفوسفات وفطريات تحليل السليلوز والتي ترش على الكومات مع

مياه الترطيب بمعدل 0.5 – 1 لتر لكل طن من المخلفات خلال التقليب بعد المراحل الأولى من التحلل الهوائى عندما تبدأ درجة الحرارة في الانخفاض لأقل من 40ْم.

10. يجب أن تكون نسبة الكربون الى النيتروجين 1:30,وذلك لأن الكائنات الحية الدقيقة تقوم بتمثيل 30 جزء من الكربون مقابل جزء واحد فقط من النيتروجين.

خطوات إنتاج سماد الكمبوست

1. يعد مكان الكومة على سطح الأرض بارتفاع حوالي 10 – 15 سم ويدك جيدا ويرش بالماء لدك الأرض.
2. تقطع المخلفات النباتية إلي أجزاء صغيره لزيادة مساحة سطحها وزيادة فاعلية الميكروبات على تحليل المركبات العضوية.
3. تبنى الكومة في طبقات متتالية كما يلى:

الطبقة الأولى : تفرش 1/10 كمية المخلفات النباتية المطحونة

: يفرش 1/10 كمية السماد البلدى أو روث الماشية

: ينثر 1/10 المنشطات الازوتية والفوسفاتية والجير

تدك هذه الطبقة بالجرار أو العمال

الطبقة الثانية إلي العاشرة : يكرر ما تم في الطبقة الأولى ثم تغطى الطبقة الأخيرة بطبقة سمكها 5 سم من السماد البلدى أو التربة

4. تترك الكومة لمدة 6 أسابيع وترش بالماء كلما لزم الأمر للحفاظ على نسبة رطوبة 60% بحيث إذا أخذت طبقة من الكومة على عمق 20 سم وضغطت باليد رطبتها فقط, أى لا يكون السماد جاف أو مشبعا بالماء .
5. يتم التقليب بعد الأسبوع السادس بحيث ينتقل محيطها إلي وسطها وأعلاها إلي أسفلها مع رش المنشط البيولوجى (الحيوى) مع ماء الترطيب .
6. يكرر التقليب بعد 4 أسابيع ثم بعد أسبوعين .
7. قد تمتد فترة تخمير الكومة إلي حوالي 20 أسبوع للمخلفات المحتوية على نسبة عالية من اللجنين مثل حطب القطن ومصاصة القصب .
8. يمكن تغطية الكومة بغطاء قماش أو بلاستيك لحمايتها من التقلبات الجوية بشرط السماح بالتهوية وعدم زيادة الرطوبة حتى لا تتحول الكومة إلي ظروف لا هوائية.

علامات نضج سماد الكمبوست

1- ان تصل درجة حرارة الكومة لدرجة حرارة الجو المحيط.

2- اختفاء رائحة الامونيا.

3- أن يصبح السماد ذو قوام اسفنجى ولون بنى فاتح.

4- عدم ظهور اى روائح غير مقبولة بالكومة.

5- وصول الرطوبة النسبية إلي حوالي 50 % .

6- ان يتراوح رقم الحموضة ما بين 7.5 – 8.5 .

جدول (4-3) كميات السماد الازوتى والفوسفاتى وكميات التربة (المنشطات) اللازم إضافتها للأنواع المختلفة من المخلفات النباتية لإنتاج سماد الكمبوست

مسلسل	البقايا النباتية	كمية المنشط لكل طن من البقايا النباتية
1	قش الأرز والحشائش الخضراء, وأوراق الشجر	15 كجم سلفات نشادر + 3 كجم سوبر فوسفات+ 200 كجم تراب
2	تبن البرسيم والحلبة, والفول والقمح والشعير	20 كجم سلفات نشادر + 4 كجم سوبر فوسفات+ 200 كجم تراب
3	عرش الفاصوليا والبطيخ والبطاطا والطماطم واللوبيا الفول والقلقاس	25 كجم سلفات نشادر + 5 كجم سوبر فوسفات+ 200 كجم تراب
4	حطب الذرة وسوق الموز	30 كجم سلفات نشادر + 6 كجم سوبر فوسفات+ 200 كجم تراب
5	حطب القطن وبقايا تقليم الأشجار ومصاصة القصب وساس الكتان	35 كجم سلفات نشادر + 7 كجم سوبر فوسفات+ 200 كجم تراب

يمكن استبدال كل 200 كجم تراب باستخدام 100 كجم سماد عضوي ناضج0

ويحتوى السماد العضوي الصناعى (الكمبوست) على حوالي 16% مادة عضوية, وعلى 0.6 % نيتروجين, 0.4 % خامس أكسيد الفوسفور, 0.4 % أكسيد البوتاسيوم, كما يبلغ وزن المتر المكعب لحوالي 200 كجم.

ويوصى باستخدام السماد العضوي الصناعى (الكمبوست) بمعدل 20 م^3 للفدان, حوالي 4 أطنان/ فدان, وهذه الكمية تمد التربة بحوالي 24 كجم نيتروجين, 16 كجم خامس أكسيد الفوسفور,16 كجم أكسيد البوتاسيوم / للفدان, علي أن ينثر السماد على المصطبة بالكامل, ثم يتم حرث وإعادة تشكيل المصطبة حيث يفضل هذا الأسلوب بدلا من القيام بعمل خندق يوضع به السماد ثم يردم بعد ذلك

ولقد صدر القرار الوزاري رقم 100 لعام 1967 في جمهورية مصر العربية بتحديد سماد

الكمبوست كالتالي :

نسبة النيتروجين الكلى : لا تقل عن 0.5 % ± 0.04 %

المادة العضوية	لا تقل عن 16 % ± 1 %
نسبة الرطوبة	لا تزيد عن 30 % ± 3 %
كلوريد الصوديوم	لا تزيد عن 5 % ± 0.5 %
وزن المتر المكعب	لا يقل عن 200 كجم ± 15 كجم

4-4- 1-4- سماد القمامة:

اتجه التفكير إلي تحويل القمامة إلي سماد عضوي صناعى نتيجة احتواء القمامة, وخاصة في المدن الكبيرة مثل القاهرة والإسكندرية ,على بقايا حيوانية ونباتية قابلة للتخمر بنسبة حوالي 75%, فضلا عن الفائدة الصحية للتخلص من مواد تعتبر بيئة جيده لتكاثر جراثيم الأمراض وتوالد الذباب.

ويتشابه السماد العضوي الناتج من تخمر القمامة تخميرا جيدا في مظهرة الأسود الداكن, وفي رائحته المقبولة مع سماد الكمبوست الناتج من المخلفات الزراعية, إلا أنه يختلف عنه في احتواءه على بعض الشوائب. وتختلف مكونات سماد القمامة من المادة العضوية والعناصر الغذائية والرطوبة تبعا لطريقة تصنيع السماد حيث تكون محتويات سماد القمامة المصنع بالطريقة الهوائية (كما في مصنع السويس) 52.5 % مادة عضوية, 1 % نيتروجين كلى, 0.5% فو$_2$أ$_5$, 0.55% بو$_2$أ, 15 % رطوبة, بينما تكون محتويات سماد القمامة من المصنع بالطريقة النصف هوائية (كما في مصنع الأسمدة العضوية بشبرا) إلي 27.3% مادة عضوية, 0.63% نيتروجين, 0.45% فو$_2$أ$_5$, 0.32% بو$_2$أ, 31.2% رطوبة.

4-4- 1-5- الأسمدة الخضراء Green manure

من أحسن طرق التسميد العضوي في الاراضى الرملية استعمال السماد الأخضر وهو عبارة عن حرث محصول سريع في الأرض, وبذلك يضاف إلي الأرض كمية كبيرة من المادة العضوية التي تتحول بعد فترة إلي دبال, فضلا عن الاحتفاظ بالعناصر الغذائية التي يخشى من فقدها مع ماء الصرف فيمتصها النبات ويحفظها ليعيدها بالتالي إلي الأرض عقب حرثه فيها. ويستعمل لهذا الغرض في مصر البرسيم أو الترمس, كمحاصيل شتوية, واللوبيا, والفول السودانى كمحاصيل صيفية, والبرسيم الحجازى كمحصول صيفي يمكث عامين في الأرض, وهى جميعا من المحاصيل البقولية التي تثبت كمية كبيرة من الازوت

من الجو. والتسميد بالبرسيم بعد أخذ حشة واحدة منه يضيف ما يوازى 35 كجم من الازوت للفدان. أما الترمس فيمد الفدان بحوالي 70 كجم أزوت.

أما في حالة إقامة الصوب في الاراضى الطينية, فأن الأسمدة الخضراء تكون أيضا مفيده لمثل هذا النوع من الاراضى لما تضيفه من المواد العضوية وبالفتحات التي تفتحها جذور المحصول الأخضر بعد تحللها تكون مجالا مهيئا للمحصول الذى يليه

ويحرث السماد الأخضر عند الأزهار وقبل تكوين الثمار, وعندئذ يحتوى على أكبر كمية من الازوت وأقل كمية من الألياف, كما يجب تقطيعه وحرثه حرثا سطحيا نظرا لان جميع التحولات الهامة تتم بواسطة بكتريا هوائية مع وجود رطوبة كافية وتهوية تامة حتى يمكن زراعة المحصول التالي بعد حوالي 8 أسابيع.

صفات المحصول الذى ينجح كسماد أخضر

1- أن يوافق موسم نموه الفصل الذى يزداد استخدامه فيه
2- أن يكون سريع النمو وغزير التفريع
3- أن تكون سيقانه قليلة الألياف حتى يكون سريع التحلل عند قلبه في التربة
4- أن يكون مجموعة الجذري قوى متعمق في التربة
5- أن يخلف مادة عضوية بكمية كبيرة عند قلبه في التربة
6- أن يحتل فترة من السنة لا تعطل استغلال الأرض بمحصول رئيسى آخر
7- أن تكون تقاويه رخيصة وأن تكون تكاليف إنتاجه قليلة

ويجدر الإشارة أن كمية المادة العضوية التي ينتجها المحصول هى الأساس في المفاضلة بين الأنواع النباتية المختلفة, فالهدف هو تحسين خواص التربة. وعموما من المحاصيل المستخدمة لهذا الغرض فهو كما ذكر مسبقا البرسيم والترمس بالإضافة إلي اللوبيا التي يمكن زراعتها صيفا قبل زراعة الأنفاق والصوب0

مزايا استخدام الأسمدة الخضراء

1. زيادة المادة العضوية في التربة. وعادة يخلف حرث المحصول الأخضر في التربة كمية من المادة العضوية تتراوح ما بين 5 – 60 طن حسب المحصول
2. تؤدى محاصيل التسميد الأخضر ثلاث مهام بالنسبة للعناصر الغذائية في التربة الأولى : امتصاص العناصر من أعماق مختلفة, ثم إضافتها إلي الطبقة السطحية بعد قلب المحصول في التربة, والثانية : امتصاص العناصر الغذائية والاحتفاظ بها, بدلا من فقدها بالرشح لحين قلب المحصول في التربة, الثالثة : تحول بعض العناصر المثبتة في التربة إلي عناصر صالحة للامتصاص وذلك نتيجة تأثير الشعيرات

الجذريــة وثــانى أكسـيد الكربــون النــاتج مــن عمليــات التـنفس, فمركبــات الفوسـفور والبوتاسيوم التي توجد في التربة في حالة غير صـالحة عندما يمتصـها السماد الأخضر يتركها بعد تحلله وهى في حالة سهلة المنال للمحصول التالى .

3. تضيف المحاصيل البقولية كميات إضافية من الازوت للتربة, فكما ذكر سابقا يضـيف البرسيم بعـد اخـذ الحشـة الأولـى منـه 30 كجـم أزوت للفـدان, بينمـا يضـيف التـرمس حوالي 70 كجم أزوت للفدان .
4. تعتبر المادة العضوية المضافة عن طريق التسميد الأخضر أكثر فائدة من كمية مماثلة مضــافة علــى سـطح التربــة مــن الأسـمدة العضـوية الأخـرى, لان جـزءا مـن المـادة العضوية المضافة عن طريق السماد الأخضر يكون في صـورة جـذور نباتـات تتخلـل التربة لأعماق كبيرة, وتعطى عند تحللها توزيعـا عميقـا للمـادة العضـوية فـي التربـة. كما تترك عنـد تحللهـا أنفاقـا تتخلـل التربـة لأعمـاق كبيـرة, ممـا يسـاعد علـى تحسـين مسامية التربة وتهويتها
5. تعمل الأسمدة الخضراء قبل قلبها في التربة على حفظها مـن التآكـل والتعريـة الناتجـة من سقوط الأمطار أو من الرياح الشـديدة وبـذلك تثبـت طبقـة التربـة, وهـى بتغطيتهـا سطح التربة تمنع فقد الماء بالبخر إلي حد ما.
6. تؤدى الأسمدة الخضراء إلي تنشيط الكائنات الحية بالتربـة لاسـيما تلـك البكتريـا التـي تحول النيتروجين العضوي إلي نشادر ثـم إلـي نتـرات, أذ أن وجـود المـواد العضـوية يؤدى إلي توفير الطاقة اللازمة لنشاط هذه الكائنات0
7. يساعد على القضاء على الحشائش0

ما يراعى عند التسميد الأخضر

1- إعداد الأرض بحيث تنمو فيها البذور بنجاح مع إضافة الجبس الزراعـى والسـماد البلدى القديم المتحلل قبل الزراعة .

2- الزراعة الكثيفة للنباتات عن الزراعة العادية, حيث أن الغرض مـن الزراعـة هـو الحصــول علــى العــرش الأخضــر ولــيس الثمــار, بحيـث لا تقـل كميــة التقـاوى المستخدمة عن 40 كجم في حالة اللوبيا مع استخدام صـنف ازميرلـى او فطريـات التي تمتاز بالنمو الخضري الكبير, وان يستخدم 35 كجم من تقاوى البسلة للفدان مع استخدام الأصناف الشبه مـدادة مثـل صـنف فيكتـوري فريـزر, وعـدم زراعـة الأصناف القصيرة التـي يكـون نموهـا الخضـري ضـعيف فـي الاراضــي الرمليـة والكلسية0

3- الاهتمام الشديد بالعمليات الزراعية التـي تعطـى أعلـى نمـو للنباتـات مثـل التلقيح البكتيري لنباتات العائلة البقولية قبل الزراعة, الاهتمام بالتسميد الجيد المنـتظم لأن الجفاف يؤدى إلي ضعف النباتات ووقف نشاط الكائنات الحية في التربـة ومـن ثـم تأخير تحلل المواد العضوية بعد ذلك .

4- قلب السماد الأخضر في التربة عندما تكون النباتات في مرحلة النمو الخضري وقبل ان تبدأ في الأزهار, حيث يتسبب التأخير عن ذلك في عدم تحلل النباتات بسرعة, مع مراعاة الأمور المثالية عند قلب النباتات في التربة

- ان تقطع النباتات إلي أجزاء صغيره قبل حرث النباتات في التربة
- في حالة استخدام المحاصيل النجيلية (مثل حشيشة السودان) كسماد أخضر يجب إضافة سماد ازوتى على التربة بعد تقطيع النباتات بمعدل حوالي 1 كجم أزوت / طن من العرش الأخضر.
- ان يتم قلب النباتات جيدا عن طريق حرثها
- ري الأرض رية غزيرة بعد قلب النباتات في التربة

5- تترك الأرض بعد ذلك حوالي شهر قبل زراعتها بالمحصول الرئيسى حتـى يتأكـد من تمام تحلل السماد الأخضر.

يتوقف ميعاد قلب السماد الأخضر على:

موعد زراعة المحصول التالي.

الفترة التـي يسـتغرقها تحلـل السـماد الأخضـر ، و تتوقـف علـى: درجـة الحـرارة ، نسـبة الرطوبة في التربة ، مدى تقدمها في النمو ، نسبة الكربون إلى النيتروجين.

يجب مراعاة أنه عند قلب السماد الأخضر يؤدي إلى نقص مؤقت للأزوت فـي التربـة مـن قبل الكائنات الدقيقة و لذلك يجب الإسراع في تحلل المادة العضوية.

و لتلافي النقص المؤقت:

1- تسميد السماد الأخضر جيداً بالآزوت.

2- قلب السماد الأخضر و هو في حالة عفنة لسرعة تحلله.

3- إضافة كمية السماد الآزوتي عند قلب السماد الأخضر بمعدل 10 كجم آزوت / طن من المادة الجافة المقلوبة.

يجب أن تمر فترة لا تقل عن شهرين بين قلب السماد و زراعة المحصول الجديد.

العوامل المؤثرة على سرعة تحلل المادة العضوية:

يتم تحت الظروف المناسبة تحلل نصف الكمية (سماد حيواني أو أخضر) من خلال أسبوعين إلى ثلاثة، و ثلثي الكمية المضافة في خلال أربع إلى ست أسابيع و تتأثر سرعة تحلل المادة العضوية بالعوامل:

- درجة الحرارة.
- تهوية التربة: التي تساعد على تأكسد المادة العضوية و تنفس الكائنات.
- الرطوبة الأرضية: الضرورية لنمو الكائنات الدقيقة و لإتمام التفاعلات.
- درجة حموضة التربة: حيث تكون الكائنات نشيطة في درجة حموضة 6 – 6.5 .

4-4-2- الأسمدة الكيماوية:

وهي المركبات التي تضاف إلى التربة أو تستخدم رشاً على النباتات بهدف تغذيتها ويستبعد من ذلك الأسمدة العضوية و المركبات التي تستخدم في تعديل رقم الأيدروجين للتربة.

وتعتبر الأسمدة الكيماوية هامة جداً خاصة في الأراضي الصحراوية نظراً للنقص الحاد في العناصر الغذائية بها ، ومن ثم تؤدي إلى زيادة محصول الفدان إلى مستوى يتناسب مع زيادة التكلفة الإنتاجية في مثل هذه الأراضي. وتقسم الاسمدة الكيماوية الى الأسمدة الكيماوية البسيطة (وهي التي تتكون من مركب واحد و تحتوي على عنصر أو أكثر من العناصر الغذائية التي يحتاج إليها النبات), والأسمدة الكيماوية المركبة (وهى التى تحتوي على أكثر من عنصر سمادي وتحضر بخلط اثنين أو أكثر من الأسمدة البسيطة معاً بنسب معينة وبصورة متجانسة بحيث نحصل على نسب معينة من كل العناصر السمادية المرغوبة).

خصائص الأسمدة الكيميائية:

1- ذوبان الأسمدة في الماء:

تتوقف فاعلية السماد على درجة ذوبانه في الماء وتزداد أهمية ذلك عند استخدام السماد رشاً أو عند تحضير المحاليل البادئة ، إضافة السماد في ماء الري وخاصة مع النظم الحديثة (التنقيط و الرش).

2- تأثير الأسمدة على ملوحة التربة:

يؤدي استخدامها إلى زيادة تركيز الأملاح في المحلول الأرضي ويعبر عن هذه الزيادة بدليل الملوحة Salt Index و يقدر بإضافة السماد إلى التربة وقياس الزيادة التي تحدث في الضغط الأسموزي للمحلول الأرضي بالمقارنة بتلك التي تحدث عند إضافة وزن

مماثل من نترات الصوديوم ويعرف دليل الملوحة بانه النسبة المئوية للزيادة في الضغط الأسموزي الناتج من استعمال السماد بالمقارنة بتلك التي تحدث عند إضافة وزن مماثل من نترات الصوديوم.

3- تأثير الأسمدة على درجة حموضة التربة(pH):

تؤدي إضافة بعض الأسمدة إلى حدوث تغير طفيف في درجة حموضة التربة بالزيادة أو النقصان ويحدث ذلك بسبب امتصاص النبات لأحد أيونات الملح السمادي أكثر مما يمتص أيون أخر.

بعض الأسمدة الحامضية (ذات التأثير الحامضي) يمتص النبات الكاتيون بدرجة اكبر من الأنيون ويحدث العكس في الأسمدة ذات التأثير القلوي.

و تقسم الأسمدة من حيث تأثيرها على درجة حموضة التربة إلى:

1- أسمدة ليس لها تأثير على درجة حموضة التربة أي أنها متعادلة ومنها نترات الأمونيوم ، كبريتات الكالسيوم ، كبريتات البوتاسيوم.

2- أسمدة ذات تأثيرحامضى : وهي الأسمدة المفضلة في الأراضي القلوية مثل معظم مركبات الأمونيوم (فوسفات و نترات و كبريتات الأمونيوم واليوريا).

4-4-2-1- الأسمدة النيتروجينية Nitrogen Fertilizers

يوجد النيتروجين في الأسمدة الكيماوية النيتروجينية على الصور التالية

1- النيتروجين الامونيومى في الأسمدة الامونيومية
2- النيتروجين النتراتى في الأسمدة النتراتية
3- النيتروجين الامونيومى النتراتى في الأسمدة الامونيومية النتراتية
4- النيتروجين الاميدى في الأسمدة الاميدية مثل اليوريا ومشتقاتها

أولا : الأسمدة الامونيومية

كل الأسمدة الامونيومية قابلة للذوبان في الماء وجميعها تتأزت بسرعة تحت ظروف الاراضى المتعادلة منتجه النترات. وتستخدم الأسمدة الامونيومية بنجاح تحت ظروف كل من الاراضى الصحراوية الرملية والاراضى الجيرية. فتتصف الاراضى الرملية بالسعة التبادلية المنخفضة مما يقلل من احتجاز الامونيا مما يجعلها سهلة الحركة في مثل هذه الاراضى ويجعل استفادة النباتات منها عالية, على آلا تضاف بكميات كبيرة. ويؤدى إضافة هذه الأسمدة إلي الاراضى الجيرية, والتي تتميز برقم حموضة مرتفع, إلي خفض نسبى في درجة حموضة التربة, لان تأثير هذا النوع من الأسمدة يكون حامضي بشرط ان توضع على عمق من سطح الأرض. ويعاب على هذه الأسمدة

تعرضها إلي التطاير في الاراضى الجيرية عند انخفاض رطوبة التربة, إلا أنـه يمكن التقليل من تطاير الامونيا عند إضافتها مع الأسمدة العضوية, أو بإضافتها من خلال نظام الري بالتنقيط.

ومن الأسمدة الامونيومية سلفات النشادر $(NH_4)_2 SO_4$ ويبلغ نسبة النيتروجين في هذا السماد 20.5 %, كما يحتوى هذا السماد على 24 % كبريت وهو يذوب في الماء, ولكن يتخلف عن إذابته في الماء بعض الشوائب غير الذائبة, ولذلك يفضل إذابته أولا في أنية منفصلة ثم ترشيحه للتخلص من الشوائب وذلك قبل إضافته من خلال نظام الري بالتنقيط يوصى بإضافة سلفات النشادر إلي الأرض عند إعدادها بنسب حوالي 10 % من الكمية الواجب إضافتها طول الموسم للمحصول, حيث تعمل على خفض رقم حموضة التربة, بعكس إضافة نترات النشادر إلي التربة والتي تزيد من رقم حموضة التربة. وهي لا تفقد بسرعة من التربة, كما ان من مميزاتها سهولة خلطها بالسوبر فوسفات وسلفت البوتاسيوم و لكن لا يجوز خلطها مع الجير أو مع الأسمدة القاعدية.

من المحاصيل التي تستجيب بدرجة جيدة للتسميد النيتروجينى في صورة امونيوم الفاصوليا, والفراولة.

ثانيا الأسمدة النتراتية

من أهم الأسمدة النتراتية نترات الجير $Ca(NO_3)_2$ وتبلغ نسبة النيتروجين فيه 15.5 % وحمض النيتريك وتبلغ نسبة النيتروجين فيه13- 15.6 % حسب نقاوة الحامض. ويتميز سماد نترات الكالسيوم باحتوائه أيضا على الكالسيوم بنسبة 20 % وهو سماد لا يمكن الاستغناء عنه كمصدر رئيسى للنيتروجين عند زراعة نباتات الطماطم والفلفل والبطيخ والكنتالوب في الأصناف المطاولة وخاصة في مرحلة عقد ونضج الثمار لتفادي تعرض النباتات لظاهرة عفن الطرف الزهري والتي تعود أساسا إلي نقص الكالسيوم الميسر للامتصاص بواسطة النبات.

ويوجد سماد نترات الكالسيوم في الأسواق في صورتين, الصورة الأولى عبارة عن سماد نترات الجير المصري وهو سماد غير قابل للذوبان في الماء, اما الصورة الثانية فهى تتوافر في أسمدة نقية قابلة للذوبان في الماء والصورة الأخيرة النقية تعتبر من أفضل مصادر التسميد النيتروجينى للإضافة مع ماء الري, ولذلك فأن الصورة النقية لنترات الكالسيوم تستخدم بنجاح الآن في تسميد نباتات الخضر من خلال نظام الري

بالتنقيط. كما تستخدم نترات الكالسيوم النقية كمصدر للتسميد النيتروجينى الورقى خاصة لنباتات الطماطم والفلفل والكنتالوب بمعدل 1.5 – 3 جرام / لتر حسب عمر النبات. وتساعد هذه الإضافة على إمداد النبات بعنصر الكالسيوم اللازم لمنع انتشار ظاهرة عفن الطرف الزهري, كما يزيد من صلابة الثمار في الطماطم والكنتالوب مما يزيد من عمرها التسويقى.

بالنسبة لسماد نترات الجير المصري فهو غير قابل للذوبان في الماء وتسبب إضافته من خلال شبكة الري إلي مشاكل الترسيب وانسداد فتحات الري ولذلك يقتصر إضافته من خلال الإضافة الأرضية تكبيشا على ظهر المصاطب بمعدل 1 – 2 كجم / 100متر مربع خلال مراحل عقد الثمار علي أن تكرر الإضافة مرة أخري بعد 3 أسابيع من الإضافة الأولى. أما في حالة عدم توفر العمالة الكافية مع ضرورة إضافته من خلال ماء الري, فانه يجب إذابته في الماء بنسبة لا تزيد عن 10 % ثم فصل الراسب بالترويق والترشيح باستخدام قطعة من الشاش, , ثم يستخدم الرائق فى التسميد من خلال ماء الرى, بينما يمكن إضافة الراسب الى الأرض مباشرة للإستفادة مما يحتويه من عناصر غذائية مدمصه عليه. ويفضل ان يضاف إلي الرائق حمض نيتريك بمعدل ا لتر من الحامض لكل 200 لتر من الرائق قبل ضخ السماد مع ماء الري. كما يمكن إذابة سماد نترات الجير بإضافة حوالى 10 لتر حمض نيتريك لكل شكارة نترات جير ثم فصل الراسب بالترويق والترشيح باستخدام قطعة من الشاش, ثم يستخدم الرائق فى التسميد من خلال ماء الرى كما ذكر مسبقا. من ناحية أخري فانه يجب إضافة سماد نترات الكالسيوم عموما في يوم منفصل, لان نترات الكالسيوم تتفاعل مع الأسمدة التي تحتوى على الفوسفات, والسلفات وتترسب في صورة فوسفات ثلاثى الكالسيوم, وسلفات الكالسيوم, على التوالى, وكلاهما يؤدى إلي انسداد النقاطات في شبكة الري.

أما بالنسبة لاستخدام حمض النيتريك كسماد نيتروجينى فهو يمتاز بخفض pH مياه الري مما يؤدى إلي عدم ترسيب الأملاح في شبكة الري وبالتالي منع انسداد فتحات الري سواء في نظام الري بالتنقيط او بالرش. كما يؤدى إلي خفض pH التربة مما ينتج عنه زيادة درجة تيسر العناصر الغذائية لامتصاص النبات. ويراعى أن يستخدم حمض النيتريك بمعدل 200 مل / م^3 من ماء الري حتى لا يؤدى إلي الأضرار بنمو جذور النبات.

ثالثا : الأسمدة النتراتية الامونيومية

من هذه الأسمدة سماد نترات الامونيوم ($NH_4 NO_3$) ويوجد فيه النيتروجين بنسبة 33 %, حيث يكون نصف النيتروجين الموجود به على صورة نترات ونصفه الأخر على صورة نشادر وكلا الصورتين صالحتين للامتصاص. وهذا السماد تأثيره متعادل ويجب عند استخدامه في الاراضى الرملية عدم الإسراف في الري لأنه يسهل فقد النترات من هذا السماد مع ماء الري إلي أعماق ابعد من مدى قدرة جذور النباتات للحصول عليه وخاصة وان سماد نترات الامونيوم يتميز بدرجة ذوبان عالية في الماء. ويتميز أنيون النترات بأنه أسهل من الامونيوم امتصاصا بواسطة النبات .

رابعا : الأسمدة الاميدية

ومن أهمها سماد اليوريا [$CO (NH_2)_2$] وتبلغ نسبة النيتروجين به 46 %. ويتميز سماد اليوريا بما يلى :

1- سهولة التخزين واستخدامه بصورته المحببة.
2- أعلى الأسمدة الصلبة احتواءا على عنصر النيتروجين.
3- تام الذوبان في الماء.
4- يضاف بنجاح في الاراضى الملحية لأنه لا يزيد الضغط الاسموزى.
5- تعتبر اليوريا السماد النيتروجينى الوحيد الذى يفضل في التسميد الورقى حيث أنه لا يسبب ضغط اسموزى عالي ويضاف بمعدل 1/2 – 1 مل / لتر.
6- ثبت من خلال التجربة والتطبيق انه عند إضافته بكميات كبيرة من خلال شبكة الري بالتنقيط إلي نباتات الطماطم المصابة بفيرس التفاف الأوراق في العروة الصيفية والنيلية ان هذه النباتات تستعيد نموها الطبيعى وتعطى محصولا طبيعيا مهما كانت شدة الإصابة بالفيرس بشرط وقف استخدام اليوريا فور استعادة النباتات لنموها الطبيعى وتكوينها الأزهار.
7- تعتبر اليوريا أفضل مصادر الأسمدة النيتروجينية عند انخفاض درجات الحرارة ويجب إضافة اليوريا عميقة لبضعة سنتيمترات في الاراضى الرملية حتى لا تتطاير ويفقد عنصر النيتروجين.

ولا يفضل استخدام اليوريا في مرحلة ما بعد العقد او أثناء عقد الثمار لأنها تسبب اتجاه النباتات إلي تكوين نموات خضرية جديدة مما يؤدى إلي قلة العقد وصغر حجم الثمار وقلة صلابتها وبطئ النضج وسوء التلوين. كما يوصى بعدم إضافة اليوريا رشا عند ارتفاع درجة الحرارة عن 25ْم.

واليوريا ذات تأثير فسيولوجى قلوى مؤقت لتكوين كربونات الامونيوم ثم لا يلبث ان يتحول التأثير إلي حامضى عندما يتحول إلي الصورة النتراتية. ويعاب على اليوريا ان استخدامها في الاراضى الجيرية يسبب انخفاض في نشاط إنزيم اليوريز Urease اللازم للتحليل المائى لليوريا .

جدول (4-4) : مقارنة بين أهم الأسمدة النيتروجينية

السماد	المجموعة التابع لها	نسبة النيتروجين%	التأثير على درجة PH	الذوبان
اليوريا	الأسمدة الاميدية	46	حامضى	سهل
نترات الكالسيوم	أسمدة نتراتية	15.5	قاعدى	سهل
نترات البوتاسيوم	أسمدة نتراتية	13	قاعدى	سهل
حمض النيتريك	أسمدة نتراتية	13 – 15.6	حامضى	سهل
نترات النشادر	أسمدة نتراتية امونيومية	33	متعادل	سهل
سلفات النشادر	أسمدة امونيومية	20.5	حامضى	سهل
فوسفات أحادي الامونيوم	أسمدة امونيومية	11	حامضى	سهل
فوسفات ثنائى الامونيوم	أسمدة امونيومية	18	حامضى	سهل
نترات الجير المصري	أسمدة نتراتية	15.5	قاعدى	صعبه الذوبان
نترات النشادر الجيرية	أسمدة نتراتية	31	قاعدى	صعبه الذوبان

وعموما فانه يمكن بصفة عامة تقسيم الأسمدة النيتروجينية إلي المجاميع الثلاثة الأتية تبعا لدرجة ذوبانها في الماء:

1- أسمدة سهلة الذوبان في الماء ويمكن إضافتها مباشرة إلي ماء الري وهى تضم حمض النيتريك, اليوريا, فوسفات أحادي الامونيوم, فوسفات ثنائى الامونيوم.

2- أسمدة سهلة الذوبان في الماء, ولكن يتخلف عنها بعض الشوائب غير الذائبة, ولذلك يفضل إذابتها أولا في أنية منفصلة ثم ترشيحا للتخلص من الشوائب وذلك قبل إضافتها إلي ماء الري, ومن هذه الأسمدة سلفات النشادر, نترات النشادر.

3- أسمدة يتخلف عن إذابتها مقدار كبير من الشوائب غير الذائبة في الماء, أو يتسبب عند إضافتها مع ماء الري إلي تفاعلها مع مكونات ماء الري, وحدوث ترسيبات مواد غير ذائبة تؤدى إلي انسداد شبكة الري, ولذلك لا يفضل إضافتها إلي ماء الري, إلا بعد إذابتها أولا في أنية منفصلة, ثم ترشيحها للتخلص من الشوائب وضبط رقم حموضة ماء الري, ومن هذه الأسمدة نترات الجير.

الأسمدة النيتروجينية بطيئة التحلل Slow Release Nitrogen Fertilizers

يعاب على اغلب الأسمدة النيتروجينية المستخدمة تحت ظروف الاراضى المحمية والاراضى الرملية (مثل اليوريا, سلفات النشادر, نترات النشادر) قابليتها للفقد من خلال الغسيل, او التطاير وحدوث عمليات عكس التأزت. وقد أدي ذلك إلي اتجاه بعض المصانع إلي إنتاج أسمدة نيتروجينية شحيحة الذوبان والتي ينطلق منها النيتروجين أما بالذوبان البطئ او نتيجة التحلل البيولوجي البطئ. ولا يعاب على هذه الأنواع سوى الارتفاع الشديد في أسعارها.

ومن أهم هذه الأسمدة

1 – اليوريا فورمالدهيد (Urea Formaldehyde)

تتوفر اليوريا فورمالدهيد تحت أسماء تجارية مختلفة مثل اليورميت (Urmite) واليوريا فورم (Urea form) وجميع هذه الأسمدة تحتوى على 38 % نيتروجين, يتيسر نحو ثلثيه في السنة الأولى, والباقي يتحلل ببطء في السنوات التالية وينشأ هذا السماد بتكثيف اليوريا مع الفورمالين.

2 – اليوريا المغلفة بالكبريت (Sulfur coated Urea)

ويصنع هذا السماد عن طريق تغليف اليوريا بمواد قليلة الذوبان مثل الكبريت والشموع والراتنجات. ويحتوى هذا السماد على 36 % نيتروجين, 17 % كبريت, 3% شمع ,2% micro biocide ويعاب على هذا النوع من السماد تيسر نسبة كبيرة من النيتروجين خلال الأسبوع الأول نتيجة إلي عدم اكتمال الغطاء الكبريتي حول بعض الحبيبات. ومن التحضيرات التجارية لهذا السماد SCU- 10, SCU – 26

3 – سماد الايزوبوتيليدين دايوريا (Isobutyliden Diurea)

هذا السماد بطئ الذوبان جدا حيث يتم تيسير اليوريا خلال10 – 32 أسبوع تبعا لقطر وصلابة حبيبات السماد وتحتوى التحضيرات التجارية من هذا السماد على حوالي 30 % نيتروجين وينشأ هذا المركب من تفاعل اليوريا مع الايزوبوتيليداهيد (isobutylaldehyde) , وعموما يتوقف تحلل الأسمدة البطيئة على النشاط البكتيري في التربة والظروف البيئية السائدة من حرارة, ورطوبة ورقم pH .

2-2-4-4 – الأسمدة الفوسفاتية Phosphorus Fertilizers

هناك العديد من الأسمدة الفوسفاتية التي يمكن استخدامها في الزراعات المحمية. فمنها ما هو شحيح الذوبان في الماء ويضاف أثناء إعداد الأرض للزراعة, ومنها ما هو سهل الذوبان ويستخدم أثناء موسم النمو والإثمار.

أولا الأسمدة الفوسفاتية التي تضاف أثناء إعداد الأرض للزراعة

1- **سماد سوبر فوسفات الكالسيوم :($Ca\ (H_2PO_4)_2$ CaSO4):**

تبلغ نسبة خامس أكسيد الفوسفور فيه 15 – 20% وهو يحتوى أيضا على حوالي 20.4% كالسيوم. ويمكن استخدام هذا السماد رشا أيضا بتركيز 0.5 – 2 في الألف. يضاف السوبر فوسفات نثرا على سطح التربة أثناء الحرث لتجهيز أرض الصوبة ويضاف بمعدل 15 – 20 كجم / 100م^2. كما يستخدم عند إعداد أرض الأنفاق للزراعة بأن يوضع مع سماد سلفات النشادر وسلفات البوتاسيوم والكبريت فوق السماد العضوي في الفج المخصص لوضع الأسمدة والذى يردم بعد ذلك بعمل مصطبة الزراعة فوقه. ويستخدم سماد السوبر فوسفات بمعدل 150- 200 كجم / فدان في الزراعات المكشوفة وزراعات الأنفاق المنخفضة. ولا يوصى باستخدام هذا السماد من خلال ماء الري نظرا لاحتوائه على نسبة 60 % جبس (سلفات الكالسيوم) والذى يعتبر من المواد الصعبة الذوبان في الماء. ويمكن عند الضرورة هذا السماد مع ماء الرى بإذابته جزئيا عن طريق إضافة حوالى 10 لتر حمض فوسفوريك لكل شكارة سوبر فوسفات الكالسيوم ثم فصل الراسب بالترويق والترشيح بعد 24 ساعة باستخدام قطعة من الشاش, ثم يستخدم الرائق فى التسميد من خلال ماء الرى, بينما يمكن إضافة الراسب الى الأرض مباشرة للإستفادة مما يحتويه من عناصر غذائية مدمصه عليه.

2- **سماد تربل فوسفات الكالسيوم $Ca\ (H_2\ PO_4)_2$:**

يحتوى هذا السماد على 37 – 45 % من خامس أكسيد الفوسفور, كما يحتوى على 14% كالسيوم. والسبب في احتواء هذا السماد على خامس أكسيد الفوسفور

بتركيز مرتفع مقارنة بسماد سوبر فوسفات الكالسيوم العادي هو استخدام حمض الفوسفوريك, بدلا من حمض الكبريتيك في تحضيره من التفاعل مع صخر الفوسفات. وبالرغم من ان هذا السماد أكثر تكلفة من سماد السوبر فوسفات العادي ولكن ارتفاع نسبة الفوسفور به تجعله أكثر اقتصادا في استعماله, حيث أن يوفر تكاليف النقل, والتعبئة والتخزين, وهو يضاف بمعدل حوالي ثلث المستخدم في حالة سماد سوبر فوسفات الكالسيوم العادي, اى بمعدل 5 – 7 كجم / 100 م^2 داخل الصوبة. ولا يوصى أيضا باستخدام هذا السماد من خلال ماء الري نظرا لاحتوائه على نسبة كبيرة من الجبس (سلفات الكالسيوم) والذى يعتبر من المواد الصعبة الذوبان في الماء. من جهة أخرى يمكن إستخدام هذا السماد مع ماء الرى بإذابته كما ذكر سابقا مع سماد السوبر فوسفات.

ثانيا : الأسمدة الفوسفاتية التي تضاف أثناء النمو الخضري والإثمار

1 – حمض الفوسفوريك 75 % Phosphoric Acid (H_3PO_4)

يحتوى حمض الفوسفوريك على حوالي 55% من خامس أكسيد الفوسفور وهو يستخدم بكثرة كمصدر أساسي للفوسفات اللازمة لنمو محاصيل الخضر في الزراعات المحمية حيث يتميز بسهولة ذوبانه واحتوائه على تركيز عالي من الفوسفات وتأثيره على خفض pH مياه الري. ويراعى عدم إضافة حمض الفوسفوريك بتركيز أعلى من 0.3 في الألف (300مل / م^3) حتى لا يؤدى إلي الأضرار بنمو الجذور. ومن أهم مواصفات حمض الفوسفوريك المستخدم في التسميد ان لونه أخضر فاتح جدا, أو عديم اللون, وتتراوح كثافته ما بين 1.55 و1.65. ويجب الابتعاد عن استخدام الحمض التجاري الذى يكون لونه بنى, لأنه يحتوى على شوائب كثيرة غير ذائبة في الماء, مثل الجبس, والسوبر فوسفات, وأكاسيد الحديد. وتسبب هذه الشوائب التدهور السريع في شبكة الري

2 – فوسفات أحادي الامونيوم Monoammonium Phosphate ($NH_4H_2PO_4$)

يحتوى هذا السماد على حوالي 48 % من خامس أكسيد الفوسفور, بالإضافة إلي 11% نيتروجين0 وهو سماد كامل الذوبان في الماء ويعتبر أفضل مصادر التسميد الفوسفاتي وخاصة للزراعات المحمية وتحت نظام الري بالتنقيط أو الرش وكل ما يعاب على هذا السماد هو ارتفاع أسعاره.

3 – فوسفات ثنائى الامونيوم Diammonium Phosphate $(NH_4)_2HPO_4$

يحتوى هذا السماد على 46 % من خامس أكسيد الفوسفور, بالإضافة إلي 18% نيتروجين. ويتشابه هذا السماد مع السماد السابق من حيث القابلية الكاملة للذوبان في الماء, ولذلك فهو أيضا من أفضل مصادر التسميد الفوسفاتى وخاصة للزراعات الصحراوية وتحت نظام الري بالتنقيط أو الرش ولكن يعاب على هذا السماد أيضا هو ارتفاع أسعاره.

3- **مركبات الفوسفات العضوية:** ومنها جليسروفوسفوريك أسيد, وجليسروفوسفات الكالسيوم, وجليسروفوسفات البوتاسيوم, وجليسروفوسفات الماغنسيوم, وهى جميعا مركبات كاملة الذوبان في الماء إلا أنها تعتبر مرتفعة الثمن, ولذلك فهى لا تستخدم حتى الآن في الزراعات الصحراوية تحت الظروف المصرية, إلا أنها قد تكون في المستقبل القريب من مصادر التسميد الفوسفاتى الهامة نظرا للارتفاع الذى حدث في أسعار الأسمدة التقليدية المستخدمة في الوقت الحالي.

جدول (4-5) : مقارنة بين أهم الأسمدة الفوسفاتية

السماد	فو$_2$أ$_5$%	درجة الإذابة في الماء	التأثير
حمض الفوسفوريك 75%	55	100%	حامضى
فوسفات أحادي الامونيوم	48	100%	حامضى
فوسفات ثنائى الامونيوم	46	100%	حامضى
مونو بوتاسيوم فوسفات	51	100 %	قلوى
داى بوتاسيوم فوسفات	41	100 %	قلوى
سوبر فوسفات مركز نقى	44 – 52	95 – 98 %	حامضى
سوبر حمض الفوسفوريك	76 – 85	100%	حامضى
صخر الفوسفات	18 – 26	لا يذوب	حامضى
سوبر فوسفات الكالسيوم العادي	15 – 20	شحيح الذوبان	متعادل
تربل فوسفات الكالسيوم	37 – 45	شحيح الذوبان	حامضى

وتبعا للجدول السابق فانه يمكن بصفة عامة تقسيم الأسمدة الفوسفاتية إلي المجموعتين الآتيتين تبعا لدرجة ذوبانها في الماء:

1. أسمدة سهلة الذوبان في الماء ويمكن إضافتها مباشرة إلي ماء الري وهى تضم حمض الفوسفوريك, وفوسفات أحادي الامونيوم, فوسفات ثنائى الامونيوم, مونو بوتاسيوم فوسفات, وداى بوتاسيوم فوسفات, ومركبات الفوسفات العضوية مثل مركبات حمض الجليسروفوسفوريك.
2. أسمدة يتخلف عن إذابتها مقدار كبير من الشوائب غير الذائبة في الماء تؤدى إلي انسداد شبكة الري, ولذلك لا يجب إضافتها إلي ماء الري مثل سوبر فوسفات الكالسيوم العادي, وتربل فوسفات الكالسيوم.

4-2-3- الأسمدة البوتاسية Potassium Fertilizers

هناك العديد من الأسمدة البوتاسية, إلا أن النبات يمتص البوتاسيوم دائما على صورة كاتيون (K^+).

أهم الأسمدة البوتاسية

1- سلفات البوتاسيوم Potassium Sulfate (K_2SO_4)

يتم استيراد هذا السماد من عدة دول أوروبية, ولذلك يوجد في الأسواق الآن مصادر مختلفة من سماد سلفات البوتاسيوم, منها ما يكون في صورة شبه نقيه تصل نسبة أكسيد البوتاسيوم فيها 52 % وهو قابل للذوبان في الماء, ولذلك يكتفي فقط بإذابة السماد في برميل به ماء قبل الاستخدام ثم تقليب السماد وترشيحه من خلال قطعة من الشاش واخذ الراشح للتسميد به من خلال ماء الري, كما يوجد مصادر أخري من سماد سلفات البوتاسيوم الذى تبلغ نسبة أكسيد البوتاسيوم فيه 48 – 50 % وهذا النوع يحتوى على شوائب من الأتربة والجير ومواد أخري. وعند استخدام النوع الأخير يجب أن يخلط مع حمض النيتريك بنسبة 3 من سماد سلفات النشادر إلي 1 من الحامض ويقلب جيدا ويترك 24 ساعة ثم يضاف إليه الماء في اليوم التالي ويقلب جيدا حتى تتم الإذابة ثم يرشح ويؤخذ الراشح لاستخدامه في التسميد مع ماء الري. ويمتاز سلفات البوتاسيوم عن الأسمدة البوتاسية الأخرى بأنه حامضى التأثير وهو ما يناسب الاراضى المصرية كما يحتوى على 16 % كبريت. ويستخدم سلفات البوتاسيوم أيضا أثناء إعداد الأرض للزراعة خلطا مع سلفات النشادر وسماد سوبر فوسفات الكالسيوم.

2 – سلفات البوتاسيوم والماغنسيوم Potassium Magnesium Sulfate ($K_2SO_4.2MgSO_4$)

يعتبر سماد سلفات البوتاسيوم والماغنسيوم من أفضل الأسمدة البوتاسية في الزراعات المحمية نظرا لما يتميز به من درجة ذوبان عالية بالإضافة إلي احتوائه على 11% ماغنسيوم والذى تحتاج إليه نباتات الصوب بدرجة كبيرة. ويحتوى هذا السماد على 22 % من أكسيد البوتاسيوم, 22 كبريت. إلا أن هذا السماد غير متوفر في مصر تجاريا.

3 – كلوريد البوتاسيوم Potassium Chloride (KCL)

يحتوى هذا السماد على 60 % K_2O وهو سماد رخيص, ويذوب بسهولة في الماء إلا أنه يحتوى على تركيز عالي من الكلوريد الذى يضر في محاصيل الخضر لذلك يفضل استخدام سلفات البوتاسيوم بدلا منه بالرغم من ارتفاع سعره

جدول (4-6) : مقارنة بين أهم الأسمدة البوتاسية.

السماد	% K_2O	الذوبان
سلفات البوتاسيوم	52-48	شحيح – سهل (حسب المصدر)
كلوريد البوتاسيوم	62-60	بطيئ
نترات البوتاسيوم	44	سهل
مونو بوتاسيوم فوسفات	35	سهل
داى بوتاسيوم فوسفات	54	سهل
هيدروكسيد البوتاسيوم	84	سهل
كربونات بوتاسيوم	68	سهل
سلفات البوتاسيوم والماغنسيوم	22	سهل

وعموما فانه يمكن بصفة عامة تقسيم الأسمدة البوتاسية إلي المجاميع الثلاثة الآتية تبعا لدرجة ذوبانها في الماء:

1. أسمدة سهلة الذوبان في الماء ويمكن إضافتها مباشرة إلي ماء الري وهى تضم نترات البوتاسيوم, كلوريد البوتاسيوم, فوسفات البوتاسيوم الأحادية, فوسفات البوتاسيوم الثنائية.
2. أسمدة سهلة الذوبان في الماء,تضاف لمياه الرى بعد تعديل حموضتها باستخدام حمض النيتريك أو الفوسفوريك, من هذه الأسمدة كربونات

البوتاسيوم, وهيدروكسيد البوتاسيوم.

3. أسمدة يتخلف عن إذابتها مقدار كبير من الشوائب غير الذائبة في الماء, أو يتسبب عند إضافتها مع ماء الري إلي تفاعلها مع مكونات ماء الري, وحدوث ترسيبات مواد غير ذائبة تؤدى إلي انسداد شبكة الري, ولذلك لا يفضل إضافتها إلي ماء الري, إلا فى حالة عدم وجود مصادر بديلة وبعد إذابتها أولا في أنية منفصلة, ثم ترشيحها للتخلص من الشوائب أو تحويلها لصورة ذائبة, ومن هذه الأسمدة سلفات البوتاسيوم.

4-2-4-4- الأسمدة الماغنسيومية Magnesium Fertilizers

تستجيب نباتات الخضر المنزرعة تحت نظم الزراعة المحمية وخاصة فـي الاراضـى الرملية للتسميد بعنصر الماغنسيوم نتيجة لعدم توفر هذا العنصر في التربة. ومن أكثر الأسمدة الماغنسيومية المتاحة ما يلى

1- **سماد سلفات الماغنسيوم Magnesium Sulfate ($MgSO_4.7H_2O$)**

هذا السماد يحتوى على 9.8 – 10 % ماغنسيوم كما يحتوى على 14 % كبريت ويضاف هذا السماد مع الأسمدة الأساسية قبل الزراعة بمعدل 1 – 2 كجم / 100م^2 في حالة الصوب او بمعدل 30 كجم / فدان في حالة الأنفاق. كما يمكن إضافته مع ماء الري أسبوعيا بمعدل 1 – 2 كجم / فدان على آلا يخلط مع الأسمدة المحتوية على الفوسفات إلا عند استخدام مياه ذات حموضة في حدود 5.5 - 6. كما يمكن استخدامه رشا على النباتات بمعدل 0.5 – 1 جم / لتر خلال جميع مراحل نمو النبات

2- **أكسيد الماغنسيوم Magnesium Oxide (MgO)**

من أكثر الأسمدة احتواءا على عنصر الماغنسيوم حيث تبلغ نسبة الماغنسيوم به 45 % إلا أنه غير متوفر في الأسواق المصرية.

3- **سلفات البوتاسيوم والماغنسيوم Potassium Magnesium Sulfate ($K_2SO_4.2Mg\ SO_4$)**

يعتبر من أفضل الأسمدة نظرا لدرجة ذوبانه المرتفعة ونظرا لاحتوائه على عناصر الماغنسيوم بنسبة 11%, والبوتاسيوم بنسبة 22%, والكبريت بنسبة 22%. إلا أن هذا السماد غير متوفر أيضا في الاراضى المصرية

جدول (4-7) : مقارنة بين أهم الأسمدة الماغنسيومية

السماد	الماغنسيوم %	الكبريت %	البوتاسيوم %
سلفات الماغنسيوم	10 – 9.8	14	-------
أكسيد الماغنسيوم	45	صفر	--------
سلفات البوتاسيوم والماغنسيوم	11	22	22

5-2-4-4- الأسمدة الكالسية Calcium Fertilizers

يعتبر عنصر الكالسيوم من العناصر الهامة لكثير من محاصيل الزراعات المحمية وخاصة الطماطم والفلفل والكنتالوب والبطيخ. وأهم الأسمدة الموجودة تحت الظروف المصرية ما يلى :

أولا أسمدة تضاف عند إعداد الأرض للزراعة

1- سماد سوبر فوسفات الكالسيوم Normal Calcium Super Phosphate ويحتوى على 20.4 % كالسيوم

2- تربـل سـوبر فوسـفات الكالسـيوم Triple Calcium Super Phosphate ويحتوى على 14% كالسيوم

3- الجبس الزراعي Gypsum ($Ca\ SO_4$) ويحتوى على 22.5% كالسيوم

4- الجيـر (كالسـيت) Calcitic Limestone ($Ca\ CO_3$) ويحتـوى علـى 32 – 40% كالسيوم .

5- الـدولوميت Dolomite Limestone ($Ca\ CO_3$,$Mg\ CO_3$) ويحتـوى علـى 22% كالسيوم

وعادة ما يضـاف سماد سوبر الفوسفات العادي إلا أنه يفضل إضـافة الجـبس الزراعـى حيث يساعد على تحسين خـواص التربـة وخاصـة وان تـأثيره حامضـى علـى محلـول التربة, بالإضافة إلي زيادة مخزون الكالسيوم الميسر للنباتات بالتربة.

ثانيا أسمدة تضاف بداية من التزهير والعقد

1. نترات الكالسيوم النقى Calcium Nitrate $Ca\ (NO_3)\ .2H_2O$ ويحتوى على 20% كالسيوم

2. كلوريد الكالسيوم($Ca CL_2$)   Calcium Chloride   وهو يحتوى على 36% كالسيوم

3. أكسيد الكالسيوم Calcium Oxide   (CaO) وهو يحتوى على 70% كالسيوم

وتضاف الأسمدة السابقة رشا بمعدل 1/2 – 2 جرام / لتر ماء.

جدول (4-8) : أهم الأسمدة المعدنية المحتوية على عناصر الكالسيوم والماغنسيوم والكبريت

Material	**Chemical Formula**	**Ca**	**Mg**	**S**
		Percent		
Calcium chloride	$CaCl_2$	36	0	0
Burned Lime, or Calcium oxide	CaO	70	0	0
Calcitic Limestone	$CaCO_3$	32	3	0.1
Dolomitic Limestone	$CaCO_3$,$MgCO_3$	21-30	6-12	0.3
Gypsum	$CaSO_4$	22	0.4	17
Hydrated Lime	$Ca(OH)_2$	50	0	0
Magnesium ammonium Phosphate	$MgNH_4PO4 .6H_2$	0	15	0
Magnesium oxide	MgO	0	45	0
Magnesium sulfate	$MgSO_47H_2O$	2	10	14
Potassium magnesium Sulfate	$K_2SO_4.2MgSO_4$	0	11	22
Ammonium sulfate	$(NH_4)_2SO_4$	0.3	0	24
Ammonium thiosulfate	$(NH4)_2S_2O_3$	0	0	26
Elemental				
Flowable	S	0	0	52-70
Wettable, Flowers	S	0	0	90-100
Potassium sulfate	K_2SO_4	0.7	1.0	18
Sulfuric acid	H_2SO_4	0	0	20-33

6-2-4-4- أسمدة العناصر الصغري (Microelement Fertilizers)

أهمية التسميد بالعناصر الصغري

تنتشر الزراعات المحمية في الاراضى الصحراوية التي تتصف بما يلى

1- فقر الاراضى الصحراوية في المادة العضوية التي تسهل من امتصاص هذه العناصر

2- ارتفاع رقم pH بها مما يجعل هذه العناصر في معظم الأحوال في صورة غير ميسرة.

3- ليس للاراضى الصحراوية القدرة على الاحتفاظ بهذه العناصر في صورة متبادلة نظرا لانخفاض سعتها التبادلية .

من ناحية أخري فأن نباتات الزراعات الصحراوية تتصف بطول فترة نموها وخاصة داخل الصوب, نتيجة استخدام الهجين التي تتميز باحتياجاتها العالية من جميع العناصر بما في ذلك العناصر الصغري التي تلعب دورا رئيسيا في عمليات البناء الضوئى والتمثيل الغذائى والتنفس وغيرها من العمليات الحيوية.

طرق وصور إضافة العناصر الصغري

1- عادة يفضل استخدام الصور المخلبية للعناصر الصغري خاصة المركب المخلبى Fe EDDHA حيث تفضل هذه الصورة تحت ظروف الاراضى الصحراوية التي تميل إلي القلوية

2- تتميز الصورة المخلبية بقدرتها العالية على مقاومة الفقد بالغسيل وعدم ترسيبها نتيجة لتفاعلات التربة, بالإضافة إلي قدرة النبات على امتصاص العنصر وهو في هذه الصورة المخلبية. وبالرغم من الصورة المخلبية غالية الثمن إلا أن استخدامها ضروري خاصة تحت ظروف الاراضى الرملية.

3- يجب زيادة تركيز عناصر الحديد والمنجنيز والزنك في المحلول المغذى إلي حوالي 50% عند وجود كربونات الكالسيوم (الجير) في الاراضى بنسبة 5 – 10 % أما عند زيادة الجير عن 10% فانه يفضل إضافة العناصر الصغري رشا على أوراق النبات

4- عند إضافة الصورة المخلبية رشا على النباتات, يستعمل تركيز 1/2 جرام / لتر من كل من الحديد, المنجنيز, الزنك, أما إذا استخدم في صورة أملاح كبريتات فيكون معدل الإضافة لهذه العناصر 3 جم / لتر لكل عنصر منفردا او بمعدل 1 جم سلفات منجنيز + 1 جم سلفات زنك + 2 جم سلفات حديدوز/ لتر ماء علي أن يكون الرش كل أسبوعين في جميع الأحوال

5- يتم إضافة الصورة المخلبية لعناصر الحديد, الزنك, المنجنيز, النحاس بمعدل 1 – 2كجم / فدان لكل عنصر, إما صورة السلفات لهذه العناصر فتكون بمعدل 5-10 كجم / فدان لكل عنصر. وقد أثبتت الدراسات التطبيقية ان كفاءة الاستفادة من العناصر الصغري في الصورة المخلبية أعلى حوالي 4-5 مرات قدر كفاءة الاستفادة من العناصر الغذائية الصغري المماثلة في صورة سلفات مثل سلفات الحديدوز, وسلفات الزنك, وسلفات المنجنيز, وغيرها, ولذلك يجب أن تؤخذ هذه النتيجة في الاعتبار عند تقدير تكاليف استخدام اى من صور العناصر الصغري.

جدول (4-9) : أهم مصادر أسمدة العناصر الصغري

Source	% Mn	% Zn	% Fe	%B	% Mo
Manganous oxide	1 - 3				
Manganese methoxyphenylpropane	41 - 68				
Manganese Frits	10 - 12				
Manganese Chloride	17				
Manganese Oxide	62 - 70				
Manganese Sulfate	24				
Zinc Carbonate		52			
Zinc Frits varies					
Zinc Phosphates		51			
Zinc Chelate					
Na2Zn EDTA		9 - 14			
NaZn NTA		13			
NaZn HEDTA		9			
Zinc Ammonium Phosphate		34			
Zinc Sulfate		22 - 36			
Zinc Oxide		78 - 80			
Iron Sulfates			19 - 23		
Iron Oxides			69 - 73		
Iron Ammonium Sulfate			14		
Iron Ammonium Phosphate			22		
Iron Chelates			5 - 14		
Borax				11.3	
Sodium Pentaborate				18.0	
Sodium Tetraborate					
Fertilizer Borate 46				14.0	
Fertilizer Borate 65				20.0	
Boric Acid				17.0	
Ammonium Molybdate					up to 54
Sodium Molybdate					38 - 46
Molybdenum Frit					30
Molybdenum Trioxid					60
Molybdenum Sulfide					60

أمثلة لبعض المركبات النادرة التي توجد في صورة مركبات مخلبية:

1- تيرافنيد الحديد: مركب مخلبي يحوي حديداً في صورة Fe EDTA بنسبة 13.2% يستخدم في الأراضي الحامضية بمعدل 2 كجم / للفدان في أول سنة ثم 0.25 – 0.5 كجم سنوياً ، ويمكن استخدامه رشاً.

2- تيرافنيد منجنيز: مركب مخلبي يحوي منجنيز في صورة Mn EDTA بنسبة 14 % ، ينصح باستخدامه بمعدل 1.5 كجم سنوياً للفدان كما يستخدم رشاً بتركيز لا يزيد عن 0.05 %.

3- تيرافنيد زنك: مركب مخلبي يحوي زنك في صورة Zn EDTA بنسبة 14 % ، ينصح باستخدامه بمعدل 0.5 كجم / فدان قبل الزراعة كما يستخدم رشاً بتركيز 0.05 %.

4- أزيبكس: مركب مخلبي ويستخدم في الأراضي القلوية والجيرية والدبالية والحديثة الاستصلاح وهو يحتوي على:

% 3.6	حديد في صورة	Fe EDDHA
% 1.8	منجنيز في صورة	Mn DTPA
% 0.7	زنك في صورة	Zn EDTA
% 0.2	نحاس في صورة	Cu EDTA
% 0.3	كوبالت في صورة	Co EDTA
% 0.8	بورون في صورة معدنية.	
% 0.6	موليبدنم في صورة معدنية.	

5- فبريبلكس: مركب مخلبي يحوي حديد في صورة Fe EDDHA بنسبة 6 % و يوصى به في الأراضي القلوية بمعدل 2 كجم / فدان ثم تكرر سنوياً بمعدل 0.25 – 0.5 كجم / فدان.

4-4-2-7- الأسمدة المركبة

هى الأسمدة التي تحتوى على عنصرين او أكثر من عناصر النيتروجين, الفوسفور, البوتاسيوم وتباع في صورة سائلة او صورة مسحوق قابل للذوبان مع ماء الري. ويجب أن تكتب على عبوة السماد نسبة العناصر في صورة ن – فو$_2$أ$_5$ – بو$_2$أ, مع ملاحظة ان يوضع بين قوسين نسبة الصورة العنصرية للفوسفات (فو) والبوتاسيوم (بو) وإذا وجد الماغنسيوم يكتب أيضا على صورة (مغ) . وعادة ما تكون مصادر العناصر الغذائية المستخدمة هى نترات النشادر واليوريا ونترات البوتاسيوم وفوسفات الامونيوم الأحادي او الثنائى او حامض الفوسفوريك. وتحضر هذه الأسمدة بنسب مختلفة تبعا لنوع محصول الخضر وتبعا لمرحلة النمو ولذلك توجد المئات من التحضيرات التجارية التي تستخدم كأسمدة أرضية تضاف من خلال نظام الري بالتنقيط تحت او فوق التربة.

أولا- مميزات الأسمدة المركبة

1- تتميز الأسمدة المركبة بدرجة الإذابة والامتصاص العالية ولذلك فعادة ما تستخدم هذه الأسمدة بمعدلات أقل عما لو استخدمت الأسمدة البسيطة .

2- تتميز هذه الأسمدة بعدم تسببها في مشاكل انسداد النقاطات .

3- لا يوجد لهذه الأسمدة تأثيرات جانبية ضارة على النباتات أو التربة

ثانيا- عيوب الأسمدة المركبة الجاهزة:

1- الارتفاع في أسعار هذه الأسمدة

2- عدم تحديد النسبة بين الامونيوم والنترات أو الاميد المستخدمة كمصادر للأسمدة النيتروجينية

3- عدم توفر المرونة الكافية في نسب العناصر الغذائية من حيث نسب النيتروجين : الفوسفور : البوتاسيوم, ومن حيث نسبة العناصر الصغري بعضها لبعض, وكذلك نسب العناصر الكبري إلي العناصر الصغري

ثالثا- بعض المصطلحات المستخدمة في وصف الأسمدة المركبة:

المعادلة السمادية: Fertilizer Formula

هي الكميات الفعلية من المركبات الداخلة في تركيب طن من السماد المركب وهي

المركبات التي يطلق عليها اسم المواد الحاملة.

تحليل السماد: Fertilizer Analysis

درجة السماد: Fertilizer Grade

هي النسبة المئوية لكل من النيتروجين N ، والفوسفور في صورة P_2O_5 والبوتاسيوم في صورة K_2O في السماد المركب ، ويعبر عنها بثلاثة أرقام مثل 5 – 10 – 5 حيث تشير الأرقام لكل من K , P , N وقد يوجد أحياناً رقم رابع يشير إلى نسبة المغنيسيوم في صورة Mg O و رقم خامس يشير إلى نسبة الكالسيوم في صورة Ca O.

والسماد المركب يكون ذو تحليل منخفض إذا كان مجموع النسب المئوية للعناصر (NPK) 20 أو اقل ، و ذو تحليل مرتفع إذا زاد مجموع النسب عن 20 .

النسبة السمادية: Fertilizer Ratio (الوحدة السمادية)

هي نسبة العناصر السمادية الثلاثة (K , P , N) إلى بعضه البعض في السماد فمثلاً : عندما يكون تحليل السماد (5 – 10 – 5) تكون النسبة السمادية (1 – 2 – 1).

وتتوقف النسبة السمادية التي يوصى بها على العوامل التالية:

1- الظروف البيئية: تقل نسبة الآزوت في الجو الملبد بالغيوم.

2- المحصول المزروع: تزيد نسبة الآزوت للمحاصيل الدرنية ، ونسبة الفوسفور للمحاصيل الثمرية ، ونسبة البوتاسيوم للمحاصيل الجذرية والدرنية.

3- طبيعة التربة: تزيد نسبة البوتاسيوم في الأراضي الرملية ، وتزيد نسبة الفوسفور في الأراضي الثقيلة ، وتقل نسبة الآزوت في الأراضي العضوية.

4- كمية ونوع الأسمدة المستخدمة: يجب مراعاة زيادة نسبة الفوسفور عندما تكون الأرض حديثة العهد بالتسميد أي لم يسبق تسميدها كثيراً من قبل ، وعند استعمال الأسمدة العضوية.

رابعا- تحضير الأسمدة المركبة السائلة في الحقل

هناك طريقتين لتحضير الأسمدة المركبة

أ- الطريقة الباردة:

وفيها لا يحدث ارتفاع يذكر في درجة حرارة المحلول أثناء تحضير السماد ويكون ذلك عن طريق استخدام مخلوط من أسمدة داى امونيوم فوسفات, مونو امونيوم فوسفات, نترات البوتاسيوم, كلوريد البوتاسيوم, اليوريا, ونترات النشادر.

ب- الطريقة الساخنة:

وفيها يحدث العديد من التفاعلات الكيميائية التي ينتج عنها ارتفاع في درجة حرارة المحلول أثناء تحضير السماد ويزداد هذا الارتفاع في الحرارة عند تحضير الأسمدة المركبة ذات الرتب السمادية العالية خاصة عند استخدام هيدروكسيد البوتاسيوم للوصول إلي تركيزات أعلى من 12% بو $_2$ أ أو أعلى من 10% بو $_2$ أ في الصيف .

وفيما يلى خطوات تحضير الأسمدة المركبة:

1- يملئ الإناء النظيف الخالي من الشوائب والأتربة بالماء بمعدل 50 % من الحجم النهائى للمحلول السماد المركب المراد تحضيره.

2- يضاف الكمية المطلوبة من هيدروكسيد البوتاسيوم (84 % بو $_2$ أ) , أو كربونات البوتاسيوم (65 % بو $_2$ أ) , أو كلوريد البوتاسيوم (62 % بو $_2$ أ) إلي الماء تدريجيا, مع التقليب الجيد المستمر باستخدام ساق خشبية حتى تمام الذوبان.

3- يضاف الكمية المطلوبة من حامض النيتريك المركز (60 %) تدريجيا, مع الاحتياط من ارتفاع الحرارة والفوران الناشئ من التحلل النهائى لكربونات البوتاسيوم إلي نترات بوتاسيوم وحامض الكربونيك.

4- يضاف الكمية المطلوبة من حامض الفوسفوريك المركز (70 - 80 %) تدريجيا, أو الكمية المطلوبة من الداى امونيوم فوسفات.

5- يضاف الكمية المطلوبة من سلفات النشادر أو نترات النشادر أو اليوريا ثم التقليب الجيد.

6- يضاف الكمية المطلوبة من أسمدة العناصر الصغري مع مراعاة إذابة مخلوط العناصر جيدا في الماء قبل خلطها مع السماد المركب السائل في إناء التحضير.

7- يكمل كمية السماد إلي الحجم المطلوب باستخدام الماء.

- **الاحتياطات الواجب إتباعها أثناء تحضير الأسمدة المركبة السائلة في الحقل:**

1- يفضل استخدام أحواض من الحديد الصلب غير القابل للصدأ (استانلس ستيل رقم 316 بسمك 3 مم مقاوم للأحماض والذى يتم عمل جميع لحماته بالأرجون) عند استخدام هيدروكسيد البوتاسيوم أو كربونات البوتاسيوم كمصدر للبوتاسيوم.

2- عندما يراد تحضير سماد مركب ذو رتبة عالية من البوتاسيوم, فانه يجب استخدام كربونات البوتاسيوم كمصدر للبوتاسيوم والامتناع عن استخدام هيدروكسيد البوتاسيوم حتى لا يتعرض القائمين بالتحضير للأخطار الناشئة عن الارتفاع الشديد في درجة الحرارة لدرجة قد تؤدى إلي الفوران الشديد والذى قد يعرض

إناء التحضير إذا كان من البلاستيك او الفيبرجلاس إلي ضرر بالغ.

3- يجب عند تحضير الأسمدة المركبة ارتداء قفاز وحذاء جلد طويل الرقبة لمنع ملامسة الأحماض المركزة للجلد مباشرة, مع الاستخدام الفوري للمياه النقية لغسيل الجلد عند تعرضه مباشرة للأحماض أو الرذاذ أو البخار الناشئ عنها.

4- يمكن تحضير الأسمدة السائلة المركبة في براميل بلاستيك سعة 120 أو 200 لتر لتحضير الكميات الصغيرة من الأسمدة وذلك إما باستخدام الطريقة الباردة أو الساخنة مع مراعاة أن يستخدم في الطريقة الأخيرة كربونات البوتاسيوم كمصدر أساسى للبوتاسيوم.

4-4-2-8- الأسمدة الورقية

هى أسمدة تحتوى على العناصر الكبري بتركيزات كبيرة بالإضافة إلي العناصر الصغري بتركيزات قليلة جدا, او أسمدة تحتوى على تركيزات مرتفعة نسبيا من العناصر الصغري في صورة مخلبية حيث تستخدم هذه الأسمدة كأسمدة ورقية تضاف رشا على النباتات. وعادة ما تستخدم هذه الأسمدة بتركيز جرام / لتر أثناء نمو الشتلات في المشتل ويزداد التركيز إلي 2جرام / لتر أثناء نمو النباتات في الحقل وقد يصل التركيز إلي 3 جرام / لتر في حالة ظهور أعراض نقص العناصر. وعادة ما يبدأ رش الأسمدة الورقية بعد أسبوعين من الشتل او 4 أسابيع من زراعة البذور في المكان المستديم علي أن يكون الرش كل 2 – 3 أسابيع.

4-4-3- التسميد الحيوى (المخصبات الحيوية)

عبارة عن مستحضرات ميكروبية تحتوى على سلالة او أكثر لميكروب وأحد او عديد من الميكروبات في صورة نقية او كامنة تضاف إلي التربة لغرض معين, إما لتثبيت النيتروجين الجوى او إذابة الفوسفات او السيليكات او السيليوز او تقوم بإفراز مواد عديدة منظمة للنمو مثل الجبريلينات والسيتوكاينينات. وتضاف هذه المستحضرات إلي الأرض مباشرة او تخلط بالبذور بهدف زيادة أعداد هذه الميكروبات في التربة للإسراع من حدوث العمليات الميكروبية المسئولة في النهاية عن تجهيز العناصر الغذائية الموجودة في الأرض بصورة صالحة لامتصاص النبات .

ويمكن وضع المخصبات الحيوية في ثلاثة مجموعات تبعا للغرض من استخدام هذه المخصبات

الأولى : مثبتات الازوت

الثانية : مذيبات الفوسفات

الثالثة : مذيبات البوتاسيوم والعناصر الأخرى

4-4-3-1- مثبتات الازوت الجوى

وتضم هذه المجموعة ثلاث أنواع من مثبتات الازوت الجوى وهى

1 – الميكروبات التكافلية

وهى ميكروبات تعيش معيشة تكافلية مع بعض النباتات الراقية وخاصة نباتات العائلة البقولية

2 – ميكروبات مرتبطة

تعيش هذه الميكروبات على سطح جذور النباتات وأحيانا ما بين خلايا البشرة, القلف, والقشرة

3 – ميكروبات حرة

وهى ميكروبات تعيش في منطقة الرايزوسفير ومنها ما هو هوائى, ولاهوائى, واختياري هذا بالإضافة إلي أنواع من السيانوبكتيريا ذاتية التغذية.

وتضم اغلب المراجع مجموعة الميكروبات المرتبطة والحرة معا تحت مجموعة واحدة وهى الميكروبات المثبتة للنيتروجين اللاتكافلية لوجود الميكروب الواحد في حالة حرة وحالة مرتبطة في اغلب الأحيان.

1 – الميكروبات التكافلية Symbiotic Nitrogen Fixers

يقوم عدد كبير من البكتريا والاكتينوميسيتات وبعض الطحالب الخضراء المزرقة يتثبت الازوت الجوى في عقد جذرية بالاشتراك مع بعض نباتات معراة ومغطاة البذور كما يلى:

1- التكافل بين الرايزوبيا والنباتات البقولية كما في الفاصوليا, البسلة والفول

2- التكافل بين الرايزوبيا والنباتات غير البقولية كما في *Trema cannabina*

3- التكافل بين الاكتينوميسيت والنباتات غير البقولية كما في الكازورينا

4- التكافل بين الطحالب الخضراء المزرقة ومعراة البذور كما في السيكاس

وما يهمنا في هذا النوع هو التكافل بين الرايزوبيا والنباتات البقولية وأهمها هو نبات الفاصوليا الذى يعتبر من أحد محاصيل الخضر في الزراعات المحمية. وتتم عملية تثبيت النيتروجين بواسطة البكتريا العقدية التابعة لجنس Rhizobium داخل العقد الجذرية, حيث تعيش هذه الميكروبات مع النباتات البقولية معيشة تكافلية (تبادل المنفعة) , فالنبات يمد الميكروب بما يحتاجه من المواد العضوية وغير العضوية اللازمة له, بينما تمد الميكروبات النبات بالمواد النيتروجينية عن طريق تثبيت الهواء

الجوى في النبات بواسطة إنزيم النيتروجينيز. وبالرغم من ان جنس Rhizobium يعيش تكافليا مع اغلب نباتات العائلة البقولية إلا أن كل نوع معين من الرايزوبيم لا يمكن ان يعيش تكافليا إلا مع نباتات محصول معين. فمثلا نوع الرايزوبيم الذى يعيش تكافليا مع الفاصوليا هو النوع *R. phaseoli* أما النوع الذى يعيش مع البسلة فهو *R. leguminosarum* , وهكذا مع باقى محاصيل هذه العائلة0 وبالرغم من ان بعض الباحثين أكدوا نجاح التلقيح البكتيري بالرايزوبيوم للفاصوليا مما أدي إلي زيادة العقد الجذرية (Dobereiner& Compelo 1976) مما أدي إلي زيادة محصول القرون (El-Shal وآخرون 1986) مقارنة بالنباتات التي سمدت بمعدل 46 كجم ن / هكتار(Sanoria& Yadav. 1993) إلا أن الفاصوليا من المحاصيل التي يصعب تكوين جذور العقد الجذرية عليها والتي تتأثر بكثير من العوامل مثل درجة التوافق بين الصنف المستخدم وسلالة البكتريا المستخدمة ولذلك فقد وجدا Pathak & Khurana (1994) ان 4 سلالات فقط من 13 سلاله مختبرة من الرايزوبيوم كانت قادرة على تكوين العقد البكتيرية في الفاصوليا0 ومن العوامل التي تعيق تكوين العقد الجذرية, وبالتالي تعيق تثبيت الازوت الجوى استخدام المبيدات عموما وخاصة مركبات الزئبق, النحاس, الزنك, والهالوجينية (Hamdi 1982) , والفيتافكس كابتان (Neuma Abou 1983) , نقص العناصر الصغري عموما (Pynenborg وآخرون 1994) وخاصة البورون الذى يسبب نقصه نقص وصول الكربوهيدرات لأماكن تثبيت النيتروجين الجوى (Hamdi 1982) والموليبدنيم الذى يدخل في تركيب إنزيم النيتروجينيز. والحديد الذى يعمل على تكوين اللجهيموجلوبين في العقد الجذرية (Tang وآخرون 1990) 0 كما أن نقص الكالسيوم يسبب تقليل نشاط ألجين المسئول عن تكوين العقد الجذرية وأدمصاص البكتريا على الجذور (Richardson وآخرون 1988) كما ان عملية تثبيت النيتروجين الجوى تحتاج إلي كميات إضافية كبيرة من الطاقة التي تستمد من زيادة إضافة الفوسفور (Munns1977) , بعكس إضافة معدلات مرتفعة من التسميد النيتروجينى الذى يقلل من تكوين الشعيرات الجذرية (Munns1977) ويخفض من تخليق اللجهيموجلوبين (Bisseling وآخرون 1978) ويخفض من نشاط إنزيم النيتروجينيز (Awonaike وآخرون 1980) . كذلك فان نقص الرطوبة الأرضية (Campbell وآخرون 1986) , وملوحة التربة (Delgado وآخرون 1994) يقلل من تثبيت الازوت الجوى. وأخيرا فان أفضل تكوين للعقد على جذور نباتات الفاصوليا يتم في الأرض المتعادلة

(Wolff وآخرون 1993) وقد يكون pH التربة المرتفع في مصر هو المسئول أيضا عن قلة تكوين العقد الجذرية على جذور الفاصوليا.

وجدير بالذكر فانه يوجد جنس آخر هام للزراعات الصحراوية والمحمية وهو جنس الفرانكيا Frankia وهى بكتريا تابعة لمجموعة الاكتينوميسيتات وهى تعيش تكافليا على جذور بعض الأشجار مثل الكازورينا التي تعتبر من أهم مصدات الرياح في الاراضى الصحراوية للزراعات المحمية. وتقوم بتثبيت حوالي 40 كجم نيتروجين / للفدان سنويا مما يساعد على توفير كمية كبيرة من الازوت ويساعد على نمو هذه الأشجار بسرعة.

ثانيا : الميكروبات المثبتة للازوت الجوى اللاتكافلية

وتضم هذه الميكروبات 1 – بكتريا هوائية مثل الازوتوباكتر Azotobacter والازومونـــــاس Azomonas, والكليبســـــيلا Klebsiella, والازوســـــبيريللام Azospirillum,Deraxia

وتعتبر أكثر الميكروبات المثبتة للازوت الجوى تواجد في الاراضى المصرية هى التابعة لأجناس الازوتوباكتر, والازوسبيريللام, والكلبيسيلا إلا أن أعدادها يتوقف على عدة عوامل منها حموضة التربة, وتوفر المواد العضوية التي تعتبر مصدر الطاقة لها, وتركيز بعض المعادن الهامة مثل الفوسفور, وغيره وعدم وجود كائنات حية أخري تضادها او تحد من انتشارها. وتعتبر الظروف المثلى لانتشار هذه الميكروبات الاراضى المتعادلة او المائلة قليلا للقلوية, والرطوبة الأرضية المرتفعة التي تقترب من السعة الحقلية, ودرجة حرارة من 25 – 30°م, بجانب توفر بعض العناصر المعدنية مثل الموليبدنيم الذى يدخل في تركيب إنزيم النيتروجينيز Nitrogenase وهو الإنزيم المسئول عن تثبيت النيتروجين في الازوتوباكتر. وأمكن إثبات ان كثيرا من مثبتات النيتروجين تحتاج إلي الكوبالت لتقوم بعملية التثبيت. وبالرغم من أهمية هذه العوامل فلقد تمكن كثير من الباحثين من عزل سلالات البكتريا تعمل تحت الظروف القاسية مثل القلوية, او الملوحة, او درجات الحرارة المرتفعة ولقد وجد ان تأثير الازوتوباكتر على زيادة نمو النباتات لا يرجع فقط إلي تثبيت الازوت الجوى, بل يرجع أيضا إلي إنتاج منظمات نمو, وإنتاج مضادات حيوية,أو المشاركة في تحليل المخلفات العضوية, وإنتاج مواد مذيبه للعناصر, وإنتاج بعض الفيتامينات مثل فيتامين B12 . ويتميز الازوتوباكتر بأنه يفرز مركبات فطرية تثبط

من نمو بعض الفطريات مثل الالترناريا Alternaria, والفيوزاريم, والريزوكتونيا مما يعطى تفسيرا لتحسين الإنبات والنمو في كثير من محاصيل الخضر .

2 – بكتريا غير هوائية مثبتة للازوت الجوى ومنها الكلوستريديوم Clostridium, Chlorobium, Chromatium إلا أن جنس الكلوستريديوم يعتبر أهمهم على الإطلاق نظرا لانتشاره في الاراضى المصرية سواء كانت أرض الوادي او الاراضى الصحراوية.

3- البكتريا اللاهوائية اختياريا مثل الباسيللس (Bacillus) , كلبسيلا (Klebsiella) , اشيرشيا (Escherichia) ويعتبر جنس الباسيللسBacillus من أهم هذه الأجناس انتشارا واستخداما تحت ظروف الاراضى المصرية .

4- بكتريا تقوم بعملية التمثيل الضوئى وتثبيت الازوت الجوى مثل Rhodospirillm, Rhodopseudomonas , Rhodomicrobimوغيرها.

5- العديد من الاكتينوميسيتات والخمائر والفطريات التي تتبع أجناس

Penicillum,Cladosporium,Phama, Botrytis, Aspergillus

6- الطحالب الخضراء المزرقة Blue green algae ومنها Nostoc, Aulosira Anabaenopsis, وهذه الطحالب تتواجد في المياه العذبة والمالحة ولكن أهميتها الكبيرة تنحصر فقط لمزارع الأرز حيث تغمر الاراضى بالمياه لمدة طويلة وينتج منه حاليا في الأسواق مخصب حيوى تحت اسم البلوجرين لزراع الأرز في مصر.

7- الازولا Azolla وهى نباتات سرخسية تعيش تكافليا مع الطحالب المثبتة للازوت الجوى مثل طحلب *Anabaena azollae* وتستخدم فقط في حقول الأرز, إلا أنها تستخدم أيضا في تغذية الحيوانات .

ميكانيكية تثبيت النيتروجين الجوى

تقوم الميكروبات بتثبيت النيتروجين الجوى في خلاياها وذلك بواسطة إنزيم النيتروجينيز Nitrogenase الذى يقوم بتحويل النيتروجين الجوى إلي امونيا. ثم تقوم هذه الميكروبات باستخدام الامونيا في بناء البروتين والبروتوبلازم. بعد موت هذه البكتريا وتحللها يصبح بروتين خلاياها في صورة صالحة على هيئة امونيا او نترات يمتصها النبات .

2-3-4-4- الميكروبات المسئولة عن التحولات الميكروبية للفوسفور

1- فطريات الميكوريزا Mycorrhiza

وهى فطريات تعيش معيشة تكافلية مع جذور النباتات ومنها ميكوريزا خارجية Ectomycorrhiza وهذا النوع ينمو على جذور الأشجار مثل الكافور والحور وغيرها وهى تكون هيفات تنتشر بين جذور خلايا جذور هذه الأشجار, وميكوريزا داخلية Endomycorrhiza وهى تكون تراكيب داخلية تغزو خلايا جدر النبات ومن أهم هذه الميكوريزا مجموعة Vesicular Arbuscles Mycorrhiza وهى تكون حويصلات تخزين داخل العائلVesicular تتصل بما يشبه ميسليوم او تراكيب شديدة التفريع تسمى Arbuscles توجد داخل الخلايا وتقوم بتبادل العناصر الغذائية بين الفطر والنبات. وتنمو هذه الفطريات في الأرض بصورة طبيعية على جذور كثير من محاصيل الخضر ما عدا جذور نباتات العائلة الصليبية والرمرامية وتفيد تلك النباتات بصورة مختلفة منها :

1 – زيادة امتصاص عنصر الفوسفور بمعدل 2 – 3 مرات من طول جذر النبات (Tinker وآخرون 1992) اى بسبب زيادة مساحة الامتصاص من التربة, ولكن أيضا بسبب تراكم Polyphosphates في الفجوات العصارية للنبات والتي تعمل تخزين لمصدر الطاقة البديلATP, كما يستخدم في نقل الفوسفات من الهيفات إلي العائل في صورة غير عضوية من خلال الأغشية البلازمية Plasma membrane لجدر خلايا العائل

2 – زيادة تثبيت الازوت الجوى في المحاصيل البقولية نتيجة توفير الفوسفور اللازم لتكوين الطاقة اللازمة لتثبيت الازوت في مثل هذه النباتات (Miller وآخرون 1986)

3 – زيادة امتصاص عديد من العناصر مثل النحاس والزنك (Kotheri وآخرون 1991) والمنجنيز (Arines وآخرون 1992) والبوتاسيوم (George وآخرون 1992)

4- مقاومة بعض الآفات الجذر الوردى في البصل (Becker 1976) والفيوزاريوم في الطماطم (Dehne & Schonbeck1979) , والجذر الفلينى في الطماطم (Bochow & Abu Shar1990) واللفحة الجنوبية في الفلفل (Sreenivasa 1994) ونيماتودا تعقد الجذور (Suresh & Bagyarag 1984)

5 – تزيد من تحمل النباتات للجفاف (Davis وآخرون 1992,1993)

6 - زيادة محتوى النباتات من بعض الهرمونات مثل IAA (أندول حامض الخليك) (Betra وآخرون 1991) والسيتوكاينينات (Druge & Schonbeck 1992) وحمض الابسيسك (Danneberg وآخرون 1992)

2 – البكتريا المذيبة للفوسفات Phosphate dissolving Bacteria

من أهم هذه البكتريا Bacillus, Pseudomonas, Mycobacterium وهذه البكتريا تنشط وتفرز أحماض عضوية مثل حمض الفورميك والخليك, واللاكتيلك, والفيوماريك. وهذه الأحماض تقلل من pH التربة وتساعد على إذابة فوسفات ثلاثى وخماسي الكالسيوم إلي فوسفات أحادي قابل للامتصاص بواسطة النبات. كما أن لهذه البكتريا مقدرة على إفراز بعض الإنزيمات مثل إنزيم Phytases, Phospholipase وهى التي تحول الفوسفور العضوي إلي معدنى صالح للامتصاص.

4-4-3-3--مذيبات مركبات البوتاسيوم والعناصر الأخرى

تعتبر بكتريا السيليكات هى المسئولة عن تحويل البوتاسيوم من الصورة الغير ذائبة إلي الصورة الذائبة الصالحة للامتصاص بواسطة النبات عن طريق تحليل المواد العضوية الموجودة في التربة وتكوين أحماض عضوية تتفاعل مع مركبات سيليكات البوتاسيوم الغير ذائبة مثل الأرثوكلاز وتجعلها ذائبة وهذه البكتريا من جنس Bacillus

وبالنسبة لعنصر الكبريت المضاف إلي التربة يحدث له أكسدة أو اختزال بواسطة عديد من الميكروبات من أهمها البكتريا الكيموأتوتروفيه من جنس ثيوباسيليس ومجموعة أخري هيتروترفيه من البكتريا والفطريات والأكتيوميسيتس. والمجموعة الأولى تؤكسد الكبريت والكبريتيد والثيوكبريتات وتمد النبات بالكبريتات الصالحة للامتصاص بواسطة النبات, كما أنها هامة أيضا في معالجة بعض الأمراض 0من ناحية أخري فان أكسدة الكبريت في الأراضي القلوية يؤدى إلي خفض رقم الحموضة نتيجة تكون حامض الكبريتك0 أما المجموعة الثانية التي تضم البكتريا والفطريات والأكتينوميسيتس فهى قادرة أيضا على أكسدة الكبريت الغير عضوي ومركبات الكبريت العضوية, وبالرغم أن نشاطها أبطأ من المجموعة ألأولى ولكنها ذات أهمية اقتصادية.

بالنسبة للعناصر الأخرى فانه توجد ميكروبات تؤكسد الحديد وأخري تختزله كذلك الحال بالنسبة للعناصر الأخرى مثل المنجنيز والزنك 0 وتيسير تلك العناصر للنبات يعود إلي نتيجة نشاط الميكروبات على المادة العضوية0 ولقد وجد أن كثير من الميكروبات الموجودة في منطقة الجذور"الريزوسفير" تفرز مواد منشطة مثل الجبر لين وسيتوكيتين وأكسين من التربتوفان0 وكثير من اللقاحات لبكتيرية المحضرة تحتوى على ميكروبات لهل القدرة على إفراز هذه المواد المنشطة 0 وقد وجد أن لها تأثير منشط على الصفات المرفولوجية والتشريحية للنباتات المعاملة كما تزيد قدرة النبات على امتصاص العناصر الغذائية مثل الفوسفور والنيتروجين والبوتاسيوم0 وحتى الآن لم يستخدم تحضيرات تجارية على نطاق واسع لمثل هذه الأنواع من الميكروبات

4-4-3-4-مميزات استعمال الأسمدة الحيوية

1- خفض معدلات التسميد الكيماوى لحوالي 50% مما يعمل على حماية الإنسان من سموم استخدام الأسمدة الكيماوي, كما يقلل من تكاليف الإنتاج الخاصة ببند الأسمدة الكيماوية لحوالي 50%.
2- تفرز الكائنات الحية المستخدمة في التسميد الحيوى بعض منشطات النمو التي تعمل على زيادة مسطح الجذور فيزيد قدرتها على امتصاص العناصر الغذائية والماء, كما تفرز هذه المنشطات في التربة فتيسر العناصر الصغري في التربة وتساعد على امتصاصها بواسطة النباتات .
3- تفرز بعض الكائنات الحية بعض المضادات الحيوية التي تقاوم بعض الأمراض الكامنة في منطقة الجذور مما يزيد من معدلات إنبات البادرات, ويقلل من عملية الترقيع, ويزيد عدد النباتات في الفدان, ويحسن من نمو النباتات .
4- الزيادة في المحصول بنسبة لا تقل عن 10% مقارنة باستخدام معدلات التسميد الكيماوى الموصى بها نتيجة لزيادة أعداد النباتات الحية في الفدان, ونتيجة تحسين نمو النباتات
5- التبكير في النضج نتيجة توفير الظروف المثلى للنمو.
6- تحسين خواص التربة الزراعية نتيجة إعادة التوازن الميكروبى والطبيعى للتربة وتنشيط كافة العمليات الحيوية بها.
7- يعتبر التسميد الحيوى أحدى طرق الإنتاج النظيف لمحاصيل الخضر والذى يعنى إنتاج منتج خالي من الكيماويات مما يزيد من قدرته التنافسية في التصدير للأسواق الخارجية.

4-4-3-5- المخصبات الحيوية التجارية

وأهم المخصبات الحيوية التي يقوم صندوق الموازنة الزراعية بتصنيعها والتي تستخدم في مجال زراعات الخضر هى الآتية:

1. **الفوسفورين**

يحتوى الفوسفورين على لقاح بكتيري يعمل على تحويل الفوسفات ثلاثى وخماسي الكالسيوم غير القابل للامتصاص إلي الفوسفات أحادي الكالسيوم الميسر لامتصاص النبات مما يخفض من معدل التسميد الفوسفاتى بحوالي 50 %.

2. **سيريالين**

عبارة عن مخصب حيوي يحتوى على بكتريا متخصصة لكل محصول لها القدرة

على الازوت الجوى ويوجد نوع متخصص للطماطم.

3. **النتروبين**

مخصب حيوى ازوتى يصلح لجميع محاصيل الخضر حيث يحتوى على بكتريا مثبته للازوت الجوى ومنشط لجذور النباتات.

4. **ريزوباكترين**

مخصب حيوى يحتوى على سلالات بكتيرية من الازوتوباكتر والايزوسبريليم وهو مخصص لكل محصول من محاصيل الخضر, اى ان لكل محصول خضر يوجد سلالات مخصصة له من هذه البكتريا.

5. **البيوجين**

مخصب حيوى بكتيري يحتوى على بكتريا مثبته للازوت الجوى ويصلح لجميع محاصيل الخضر. وترجع فاعليته إلي احتوائه على أعداد عالية من البكتريا المثبتة للنيتروجين والتي تعيش في المنطقة المحيطة بجذور النبات كذلك تفرز مواد منشطة للجذور تساعدها على امتصاص العناصر الغذائية ويوصى باستخدامه مع الأسمدة العضوية في حالة استخدامه في الاراضى المستصلحة حديثا ليحصل منه على أعلى فائدة

6. **الميكروبين**

وهو مخصب حيوى ذو أغراض متعددة يعمل على إذابة الفوسفات غير ميسر إلي ميسر مع تثبيت الازوت الجوى في منطقة الجذور لا تكافليا وعلى الجذور تكافليلا ويحتوى على سلالات تقوم بتحويل العناصر الصغري إلي عناصر قابلة للامتصاص. كما يقاوم أيضا بعض الأمراض الكامنة في منطقة جذور البادرات وتوجد منه نوع متخصص لنباتات الخضر.

7. **العقدين**

وهو مخصب حيوى يحتوى على بكتريا تثبيت الازوت التكافلية, اى ان محصول بقولى له بكتريا المتخصصة معه. ويوجد عقدين يحتوى على بكتريا الرايزوبيوم فاصولياى *Rhizobium phaseoli* التي تقوم بتثبيت الازوت الجوى في نباتات الفاصوليا .

4-4-3-6- كيفيه استخدام المخصبات الحيوية:

أولا : في حالة عدم معاملة التقاوى بالمبيدات الفطرية

1- تفرش التقاوى على مفرش بلاستيك نظيف

2- يتم إذابة المخلوط الصمغى الموجود مع عبوة المخصب الحيوى في ماء دافئ وان لم يوجد هذا الصمغ تذاب 2 – 3 ملعقة سكر في 1 كوب ماء وتقلب جيدا حتى الذوبان ثم تخلط محتويات كيس المخصب الحيوى مع المحلول الصمغى او السكري السابق تجهيزه

3- يوزع مخلوط المخصب الحيوى والمحلول الصمغى (او المحلول السكري) على التقاوى ويقلب جيدا حتى تغطى التقاوى بالمخصب الحيوى, علي أن يتم ذلك في مكان مظلل بعيدا عن الشمس.

4- تترك التقاوى المعاملة بالمخصب لتجف في الظل لمدة ساعة ثم تزرع فورا. ويجب عدم ترك التقاوى المعاملة بالمخصب الحيوى لمدة تزيد عن ساعة قبل زراعتها .

5- يجب أن تكون في الأرض رطوبة متجانسة او تروى الأرض بعد الزراعة مباشرة.

ثانيا : في حالة معاملة التقاوى بالمبيدات الفطرية (وفي حالة الزراعة بالشتلات)

1- تخلط التقاوى بالمطهر الفطري وتزرع في الحقل – او تزرع الشتلات في الحقل.

2- يخلط محتويات عبوات المخصب الحيوى المخصصة لمساحة فدان (ملحوظة : تضاعف عدد العبوات في هذه الطريقة بحوالي 50 كجم رمل ناعم (لكل فدان) منداة بالماء ويخلط جيدا) .

3- يعمل جور بجانب النباتات ويوضع فيها مخلوط المخصب الحيوى مع الرمل ثم تغطى الجور بما فيها من مخلوط المخصب الحيوى بالتربة ثم تروى الأرض.

4-5- تسميد محاصيل الخضر

4-5-1- الاحتياجات السمادية:

هي كمية السماد التي يحتاجها المحصول المنزرع لإعطاء أعلى إنتاجية ممكنة تحت ظروف المزرعة. وتختلف هذه الكمية باختلاف عوامل كثيرة منها: الصنف المزروع ، كثافة النباتات ، طريقة الري ومواعيدها ،المحصول السابق في الدورة الزراعية ، الظروف الجوية السائدة, ونوع التربة

وتتحدد الاحتياجات السمادية بناء على خلفية علمية لتحديد المحصول الاقتصادي الأمثل وبإدخال معلومات عديدة من داخل المزرعة الواحدة في عملية الحساب.

4-5-2- كيفية تحديد الاحتياجات السمادية لمحاصيل الخضر:

يتم لتحديد الاحتياجات السمادية لمحاصيل الخضر بإتباع الخطوات لاتية:

1- تحديد ما يحتاجه المحصول من العناصر الغذائية في الموسم وذلك بحساب الكميات الكلية التي يستنزفها النبات من العناصر الغذائية للوصول لإنتاجية معينة.

ويبين جدول (4-10) كميات العناصر الغذائية التي تمتصها محاصيل الخضر المختلفة من التربة لإنتاج كمية محصول معينة. ويمكن الاعتماد بهذه التقديرات بالإضافة إلى نتائج تحليل التربة في تقدير مدى الحاجة للتسميد.

جدول (4-10) : كمية العناصر التى تمتصها بعض محاصيل الخضر من التربة.

المحصول	الجزء الإقتصادى	المحصول (طن/فدان)	كميات العناصرالممتصة من التربة (كجم/فدان)				
			ن	فو2أ5	بو2أ	كاأ	مغ أ
الخرشوف	النورات	10	85	40	65	85	25
الإسبرجس	المهاميز	1.5	15	10	20	–	–
الفاصوليا	القرون	2	70	5	25	15	3
البنجر	الجذور	9	70	4	65	48	51
البروكلى	البراعم	6	30	10	25	–	–
الكرنب	الرؤوس	9	30	9	25	7	2
القرنبيط	الرؤوس	8	30	9	25	5	3
الكرفس	النبات	15	35	20	80	30	6
الجزر	الجذور	15	30	12	40	10	5
الخيار	الثمار	6	21	6	27	14	4
القاوون	الثمار	5	22	7	39	29	6
الكوسة	الثمار	8	30	6	42	83	12
البامية	القرون	6	10	4	30	22	2

الطماطم	الثمار	12	50	20	95	48	13
الفلفل	الثمار	2	12	13	9	13	10.5
البطاطس	الدرنات	12	70	17	110	30	9
البصل	الأبصال	11	35	12	45	5	2
البطاطا	الجذور	8	42	12	70	20	9
الخس	النبات	12	30	10	60	15	6
السبانخ	النبات	6	30	9	25	7	4

2- تحليل التربة على مستوى المزرعة لمعرفة مدى كفاية العناصر الموجودة بها لسد حاجة النبات ، ودراسة خواص التربة التي يمكن أن تؤثر على تيسر العناصر الغذائية بها وصلاحيتها للامتصاص بواسطة النبات.

يستفاد من تحليل التربة تقدير محتواها من العناصر الغذائية, وفي التعرف على الكميات الميسرة من العناصر المختلفة والتي يمكن امتصاصها, وبالتالي في تحديد مدى الحاجة للتسميد. وحتى يمكن أن يكون تحليل التربة مفيدا فى تقدير الإحتياجات السمادية لمحصول معين, فإن هذا التحليل يجب أن يشتمل على التحاليل الطبيعية والكيمائية الاتية:

- **تركيب التربة:**

تؤثر خواص التربة الطبيعية على صلاحية وتيسر العناصر الغذائية للنبات ففي بعض الأحيان رغم وجود البوتاسيوم في التربة بكميات كبيرة تظهر أعراض نقصه على أوراق النبات وينخفض الإنتاج. ويرجع ذلك إلى أن عنصر البوتاسيوم يدمص على حبيبات بعض معادن الطين بالتربة ، وحتى يصبح البوتاسيوم ميسراً للامتصاص فلابد من إضافة عنصر البوتاسيوم في صورة سماد حتى يتشبع الطين كله به ثم يبدأ في الزيادة في محلول التربة.

- **pH التربة:**

يحصل النبات على عناصر الحديد والمنجنيز والزنك والنحاس بسهولة فى الأراضى الحامضية و يقل توفر تلك العناصر للنبات تدريجياً بارتفاع القلوية. وبما أن معظم الأراضي الزراعية المصرية يميل رقم ال PH بها إلى القلوية أى يزيد عن 8

فبالتالي يمكن استنتاج أن عناصر الفوسفور ، الحديد ، المنجنيز ، الزنك ، ، النحاس تصبح غير ميسرة للنبات.

- **محتوى كربونات الكالسيوم في التربة:**

في الأراضي التي يكون فيها محتوى كربونات الكالسيوم عالياً مع ارتفاع رقم ال pH يحدث تثبيت لعناصر الفوسفور والبوتاسيوم والحديد والمنجنيز والزنك في التربة وتصبح غير ميسرة للنبات . في نفس الوقت يحدث تراكم لعناصر البورون والموليبدنم لحد السمية.

- **تركيز الأملاح في التربة:**

ارتفاع تركيز الأملاح في التربة يؤثر على نمو النبات وعلى قدرته على امتصاص العناصر, كما يؤثر على صلاحية العناصر بالتربة للامتصاص ، وبالتالي فإن طريقة تسميد هذا المحصول سوف يختلف عند زراعته في منطقة بها أملاح عالية عما سوف يتم عند زراعته في تربة ليس بها ملوحة.

- **محتوى المادة العضوية بالتربة:**

تؤثر كمية المادة العضوية تأثيراً كبيراً على خواص التربة الفيزيائية والكيميائية, حيث المادة العضوية تعمل على تيسر امتصاص بعض العناصر وخاصة العناصر الصغرى. في نفس الوقت فإن المادة العضوية تعتبر مصدراً للأزوت ولعناصر أخرى وبالتالي فإن كمياتها بالتربة ذات أثر مباشر على تغذية النبات وتحديد احتياجاته.

- **تركيز العناصر بعضها البعض:**

يسبب وجود بعض العناصر بكميات زائدة في التربة تضاداً مع بعض العناصر الأخرى أو تثبيتاً لها في التربة فيقلل بذلك من تيسرها للنبات ، فارتفاع محتوى التربة من الكالسيوم أو الفوسفور يقلل من تيسر بعض العناصر الأخرى مثل الحديد و الزنك.

وعموما يبين الجدول التالى مستوى العناصر الذى يجب أن تتوفر في التربة للنمو الجيد.

جدول (4-11) : مستوى العناصر الذى يجب أن تتوفر في التربة للنمو الجيد.

العنصر (كجم/فدان)	مستوى منخفض	مستوى معتدل	مستوى مرتفع
النترات	0 – 12	12 – 36	36 – 45
الفوسفور الذائب	0 – 15	15 – 45	> 45

البوتاسيوم	0 – 90	90 – 180	180 <

3- بحساب الكميات الكلية التي يستنزفها النبات من العناصر الغذائية ونتائج تحليل التربة يمكن تحديد نقص العناصر المختلفة ولذي يجب تعويضه عن طريق التسميد الأرضي أو الرش

4-5-3- طرق التعرف على حاجة محاصيل الخضر للتسميد:

1- التعرف على حاجة النبات للتسميد من أعراض نقص العناصر:

يمكن التعرف على أعراض نقص العناصر من خلال مظاهر الخارجى للنبات. وتعتبر هذه الطريقة من أهم الطرق لتشخيص نقص العناصر الغذائية, بالرغم من التطور الكبير بأجهزة التحليل المعملى, وذلك لأن لكل عنصر تأثير معين أو مجموعة من التأثيرات على كل نبات ، وعند غياب هذا العنصر أو انخفاض مستواه عن الحد الحرج لعدم توفره في التربة أو لسبب التداخلات مع عناصر أخرى فإنه تظهر على النبات علامات نقص خاصة به متميزة في كثير من الأحيان عن الأعراض التي يسببها عنصر أخر. وتعتبر هذه الطريقة أكثر دقة بصفة خاصة وقت التزهير و الإثمارنتيجة إزدياد احتياجات النبات للعناصر الغذائية خلال تلك الفترة .

ويعاب على هذه الطريقة إختلاط الأمور في بعض الأحيان وخاصة في المراحل الأولى لظهور الأعراض كالاصفرار مثلاً الذي يلاحظ أحياناً في بداية النمو والذي قد يكون سببه أكثر من عنصر, كما تحتاج الطريقة إلى تدريب جيد وممارسة طويلة.

2- التعرف على الحاجة للتسميد بواسطة النباتات الحساسة للعناصر المختلفة:

يمكن التعرف على حاجة محاصيل الخضر للتسميد بزراعة بعض النباتات الحساسة لهذه العناصر (Indicator Plants). فمثلاً يعتبر القرنبيط أكثر حساسية من المحاصيل الاخرى لنقص عناصر النيتروجين والماغنسيوم, والبوتاسيوم, والكالسيوم, والحديد, والموليبدنم, ويعتبر البطاطس أكثر حساسية لنقص عناصر البوتاسيوم, والحديد, والمنجنيز. من ناحية أخرى فإن نباتات بنجر السكر تكون حساسة لنقص الصوديوم، والبورون, والمنجنيز. وعلى ذلك فإنه ينصح بزراعة هذه المحاصيل للاستدلال على نقص هذه العناصر.

3- التعرف على الحاجة للتسميد من تحليل التربة:

يستفاد من تحليل التربة في التعرف على الكميات الميسرة من العناصر المختلفة والتي يمكن النباتات امتصاصها, وبالتالي في تحديد مدى الحاجة للتسميد بعنصر معين.

4- التعرف على الحاجة للتسميد من تحليل النبات:

تعتبر هذه الوسيلة ادق الطرق للتعرف على مدى الحاجة الى التسميد حيث يتناسب النمو النباتي مع محتوى النبات من العناصر الغذائية. فلكل عنصر تركيز حرج في النبات وهو ذلك التركيز الذي يصاحبه نقص في النمو النباتي بمقدار 10 % عن النمو الطبيعي. وتظهر بداية أعراض نقص العنصر في الظهور مع نقص تركيزه في النبات عن هذا الحد الحرج. ومن أكثر الأجزاء النباتية استعمالاً للتعرف على الحاجة للتسميد هي أعناق الأوراق ، العرق الوسطي المتضخم.الا انه يستخدم ايضا نصل الورقة، عنق الورقة ، الساق, بل قد تستخدم الجذور أحياناً.

وعادة ما تبدا ظهور أعراض نقص النيتروجين إذا انخفض مستواه عن 1.5 % من الوزن الجاف للأوراق وأفضل وقت للتحليل يكون في مراحل النمو المبكرة. أما البوتاسيوم فإن المستوى الحرج يتراوح من 0.75 – 2 % بمتوسط حوالي 1.5 % من الوزن الجاف للنبات, ويجرى التحليل على الأوراق الحديثة المكتملة النمو ويجب إجراء التحليل خلال المراحل المتأخرة للنمو. كذلك تظهر أعراض نقص الفوسفور إذا انخفض مستواه في النبات عن 0.2 % على أساس الوزن الجاف, ويفضل إجراء التحليل من المراحل المبكرة من النمو.

ويعاب الاعتماد على تحليل النبات تأخر ظهور أعراض النقص على الخضراوات سريعة النمو قبل أن تصل النباتات إلى مرحلة منتصف نموها, كما يعاب عليها احتياجها لوقت طويل حتى يتم تحليل العنصر بالإضافة الى تكلفتها المرتفعة. ولقد تم التغلب على مشكلة الوقت بإجراء اختبارات سريعة فى الحقل بإجهزة خاصة ولكن يعاب على هذه الطرق أيضا التكلفة المرتفعة

4-5-4- مثال لحساب الأسمدة اللازمة لتسميد صوبة معينة

لحساب الكمية المطلوبة في المرة الواحدة من اى سماد تجاري لاى صوبة يطبق المعادلة الآتية

كمية السماد التجارية في الرية الواحدة =

كمية العنصر المراد إضافته أسبوعيا X100 X مساحة الصوبة بالمتر المربع

عدد مرات الإضافة في الأسبوع X نسبة وجود العنصر في السماد التجاري X 100

فإذا كانت الكمية المراد إضافتها أسبوعيا للصوبة لكل 100 متر مربع هي 100 جم نيتروجين, 50 جم خامس أكسيد الفوسفور, 50 جم أكسيد بوتاسيوم وكانت مساحة الصوبة 540 م2, وان الكمية الأسبوعية من السماد سوف تقسم على 5 مرات متساوية في الأسبوع, فان الكمية المطلوب حسابها من الأسمدة التجارية في المرة الواحدة طبقا للبرنامج المقترح هى كما يلى :

سلفات النشادر = $\frac{540 \ X100 \ X \ 100}{100 \ X \ 20 \ X \ 5}$

= 540 جرام

على أساس ان سلفات النشادر تحتوى على 20 % نيتروجين

2- الكمية المطلوب إضافتها في المرة الواحدة للصوبة من حامض الفوسفوريك =

5 /50 X 50/ 100 X 100 / 540 = 108 جرام

حيث أن حامض الفوسفوريك التجاري (نقاءه 80 %) يحتوى على 50 % خامس أكسيد الفوسفور

3- الكمية المطلوب إضافتها في المرة الواحدة للصوبة من سلفات البوتاسيوم =

5 /50 X 50/ 100 X 100 / 540 = 108 جرام

حيث أن سلفات البوتاسيوم تحتوى على 50 % أكسيد البوتاسيوم

4-5-5- طرق التسميد بالأسمدة الكيماوية:

4-5-5- 1- الإضافة الأرضية:

ويقتصر الإضافة الأرضية لأسمدة العناصر الكبرى الجافة والتى يتم كما يلى:

1- إضافة الأسمدة قبل أو بعد الحرث نثراً على سطح التربة (عند إعداد الأراض لزراعة المحاصيل الجذرية أو الدرنية اوالثمرية الصغيرة الحجم تحت نظام الرى بالرش أو بالتنقيط)

2- إضافة الأسمدة في الخنادق (عند إعداد اراضى الانفاق أو قبل زراعة المحاصيل الكبيرة النمو الخضرى)

3- إضافة الأسمدة نثراً على سطح التربة بعد الإنبات (فى حالة الزراعات الكثيفة تحت نظام الرى بالرش)

4- إضافة الأسمدة الجافة تكبيشاً إلى جانب النباتات (كما فى حالة زراعة المحاصيل الجذرية أو الدرنية اوالثمرية الصغيرة الحجم تحت نظام الرى بالرش)

5- إضافة الأسمدة سراً في بطن الخط (فى حالة زراعة المحاصيل الجذرية أو الدرنية اوالثمرية الصغيرة الحجم تحت نظام الرى بالرش).

4-5-5- 2- التسميد بالرش:

يختلف التسميد مع ماء الري بالرش عن التسميد بالرش فى أن التسميد بالرش هو إضافة السماد إلى الأسطح الورقية أما التسميد مع نظام الرى بالرش فهو إيصال السماد إلى التربة مع ماء الري .

ولا يفيد التسميد بالرش إلا في حالة العناصر الدقيقة فقط حيث يمكن للأوراق أن تحصل على حاجة النبات من العناصر الدقيقة بهذه الطريقة, ولاحتياج النبات لكميات كبيرة من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم. فلا يفيد التسميد بالرش مع هذه العناصر بل قد يؤدي استخدام ذلك إلى احتراق الأوراق لزيادة تركيز محلول الرش.

وعليه فلا ينصح بالتسميد بهذه الطريقة مع العناصر الدقيقة, وينصح فقط في الأراضي التي يتم تثبيت الفوسفور بها والأرض القلوية, حيث يمكن تحضير محلول من سوبر فوسفات (4 %) ويرش على النباتات.

4-5-5- 3- التسميد مع ماء الري:

يتم توصيل السماد إلى النباتات مع ماء الري سواء كان (ري تنقيط ،أو رى تنقيط تحت سطح التربة أو رش).

أولا- مميزات التسميد مع ماء الرى (Fertigation)

يتميز التسميد مع ماء الري بالأتى :

- إضافة الأسمدة بسرعة وسهولة وبفاعلية أكبر وبتكلفة أقل.
- يمكن جعل الأسمدة تتخلل التربة إلى العمق المطلوب بالتحكم في مدة الري.
- توزيع السماد بصورة أكثر تجانس.
- تكون الأسمدة ميسرة للنبات بصورة اكثر من الجافة.
- يمكن إضافة الأسمدة في الأوقات الحرجة.

ثانيا- الأسمدة التى يمكن إضافتها مع ماء الرى:

وفقا للعرض السابق لأنواع الأسمدة الكيماوية المختلفة فانه يمكن بصفة عامة تقسيم الأسمدة المختلفة إلي المجاميع الثلاثة الآتية تبعا لدرجة ذوبانها في الماء:

أ- أسمدة سهلة الذوبان في الماء ويمكن إضافتها مباشرة إلي ماء الري:

هذه المجموعة تضم الأسمدة الأتية:

1- الأسمدة النيتروجينية: حمض النيتريك, اليوريا, فوسفات أحادي الامونيوم,

فوسفات ثنائى الامونيوم.

2- الأسمدة الفوسفاتية: وهى تضم حمض الفوسفوريك, وفوسفات أحادي الامونيوم, فوسفات ثنائى الامونيوم, مونو بوتاسيوم فوسفات, وداى بوتاسيوم فوسفات, ومركبات الفوسفات العضوية مثل مركبات حمض الجليسروفوسفوريك.

3- الأسمدة البوتاسية: وهى تضم نترات البوتاسيوم, كلوريد البوتاسيوم, فوسفات البوتاسيوم الأحادية, فوسفات البوتاسيوم الثنائية. هذا بالإضافة الى الأسمدة البوتاسية السهلة الذوبان في الماء, ولكن تضاف لمياه الرى بعد تعديل حموضتها باستخدام حمض النيتريك أو الفوسفوريك, من هذه الأسمدة كربونات البوتاسيوم, وهيدروكسيد البوتاسيوم.

4- سماد سلفات الماغنسيوم وسلفات البوتاسيوم والماغنسيوم كمصدر لعنصر الماغنسيوم

5- الصور المخلبية للعناصر الصغري خاصة المركب المخلبي Fe EDDHA المفضل تحت ظروف الاراضى الصحراوية التي تميل إلي القلوية

6- جميع الأسمدة المركبة (هى الأسمدة التي تحتوى على عنصرين او أكثر من عناصر النيتروجين, الفوسفور, البوتاسيوم وتباع في صورة سائلة او صورة مسحوق قابل للذوبان مع ماء الري).

ب- أسمدة سهلة الذوبان في الماء, ولكن يتخلف عنها بعض الشوائب غير الذائبة:

يفضل إذابة الأسمدة التابعة لهذه المجموعة أولا في أنية منفصلة ثم ترشيحا للتخلص من الشوائب وذلك قبل إضافتها إلي ماء الري, ومن هذه الأسمدة

1- سلفات النشادر, ونترات النشادر.

ج- أسمدة يتخلف عن إذابتها مقدار كبير من الشوائب غير الذائبة في الماء:

هذه المجموعة من الأسمدة يتسبب عند إضافتها مع ماء الري تفاعلها مع مكونات ماء الري, وحدوث ترسيبات مواد غير ذائبة تؤدى إلي انسداد شبكة الري, ولذلك لا يفضل إضافتها إلي ماء الري, إلا بعد إذابتها أولا في أنية منفصلة, ثم ترشيحها للتخلص من الشوائب وضبط رقم حموضة ماء الري, ومن هذه الأسمدة:

1- نترات الجير.
2- سوبر فوسفات الكالسيوم العادي, وتربل فوسفات الكالسيوم.
3- سلفات البوتاسيوم

رابعا- خلط الأسمدة الكيماوية بغرض الإضافة مع ماء الرى

قبل خلط الأسمدة الكيماوية بغرض الإضافة مع ماء الرى يجب تجنب الأتى:

1- عدم خلط الاسمدة التى تحتوى على السلفات مثل سلفات النشادر, سلفات البوتاسيوم, وسلفات الماغنسيوم مع الأسمدة التى تحتوى على الكالسيوم مثل نترات الجير, ونترات النشادر الجيرية.

2- عدم خلط الاسمدة التى تحتوى على الفوسفات (ما عدا حمض الفوسفوريك) مثل سوبر الفوسفات العادى أو المركز أو التربل, مع الأسمدة التى تحتوى على الكالسيوم مثل نترات الجير, ونترات النشادر الجيرية.

3- عدم خلط الاسمدة التى تحتوى على الفوسفات (ما عدا حمض الفوسفوريك) مثل سوبر الفوسفات العادى أو المركز أو التربل, مع الأسمدة التى تحتوى على الماغنسيوم مثل سلفات الماغنسيوم, والنترام .

وبالتالى فإن الأسمدة التى يمكن خلطها معا من خلال ماء الرى دون حدوث انسداد لشبكة الرى فهى نترات النشادر, اليوريا, سلفات البوتاسيوم, سلفات الماغنسيوم, وحمض الفوسفوريك.

خامسا- التسميد مع ماء الري بالرش:

يمكن إضافة الأسمدة إذا توفرت الشروط التالية:

- ألا يفقد العنصر السمادي بسهولة بالبخر.
- أن تكون سريعة الذوبان في الماء.

وبالتالى فإنه يمكن استخدام الأسمدة النتراتية بسهولة وكذلك سلفات البوتاسيوم ولكن يفضل قصر ذلك على الأوقات التي تظهر فيها أعراض نقص البوتاسيوم فجأة.

- يفضل عند إجراء طريقة التسميد من خلال أنظمة الرى بالرش غسيل الأوراق أو بلها ثم إضافة السماد ثم غسيل الأوراق بعد ذلك

أما الأسمدة الفوسفاتية فيفضل إضافتها عن طريق التربة للأسباب الاتية:

- يثبت الفوسفور عند إضافته مع ماء الري بالرش.
- معظم الأسمدة الفوسفاتية ضعيفة الذوبان في الماء
- أن استخدام حامض الفوسفوريك من خلال الرى بالرش يسبب التفاعل مع جهاز الري بالرش ويؤدي إلى تأكل الأجزاء المصنوعة من البرونز والنحاس في جهاز الرش.

سادسا- التسميد مع ماء الري بالتنقيط:

هو من أبسط وأنجح طرق التسميد لأن كمية الماء المستخدمة في الري تكون قليلة نسبياً الأمر الذي يمكن معه إذابة السماد في كل كمية الماء المستخدمة في الري كما أن السماد يكون ميسراً بالقرب من جذور النباتات ولا يفقد منه شيء يذكر بالرشح. ويتم إدخال الأسمدة مع مياه الري بحقن محلول السماد المركز مع ماء الري بنسب معينة تتوقف على نوع وعمر النبات.

الفصل الخامس

الري

5-1- مقدمة

الري هو الطريقة المنظمة لتوصيل المياه الى النباتات بالكميات التي يحتاجها لاحسن إنتاج كما أن مياه الري وسيلة لتزويد النباتات بالمغذيات المطلوبة للنمو. والري فى الأراضى الصحراوية له أهمية خاصة. فالماء هو العامل المحدد للزراعة فى تلك الأراضى , لقلة المياه فى المناطق الصحراوية من جهة, وللطبيعة الخاصة للمياه من حيث طرق الإضافة وكميات مياه الري المطلوبة ومعدل إضافتها وذلك لحساسية النباتات والمحاصيل المزروعة لكميات المياه. وتحسب كميات مياه الري طبقا لنوع التربة ونوعية المياه والمساحة المطلوب ريها ومعدل الاستهلاك المائى للمحاصيل المزروعة والتي تحسب على مدار العام (الموسم)

ويقترن مدى التوسع فى إستصلاح الأراضى بمدى إستخدام نظم الرى المتطورة التى تعمل على توفير كميات كبيرة من الماء. فعلى سبيل المثال وجد أن استخدام طريقة الرى بالرش توفر نحو ثلثى الماء المستخدم فى طريقة الرى السطحى ، كما أن طريق الرى بالتنقيط أكثر توفيرا للماء .

5-2- أهمية الماء بالنسبة للنبات :

1. يكون الماء نحو 80-90 % من وزن النبات .
2. ضرورى لكى تحتفظ الخلايا النباتية بقدرتها على الانتفاخ .
3. الماء هو الوسط الذى تحدث فيه جميع التفاعلات الكيماوية والعمليات الحيوية بالنبات .

4. ضرورى لامتصاص العناصر الغذائية من التربة وإنتقالها داخل أجزاء النبات
5. ضرورى لتنظيم درجة حرارة النبات .
6. ضرورى للنمو الخضرى والأزهار والإثمار .

5-3- أهم المصادر المائية فى مصر :

5-3-1- نهر النيل :

يعتبر نهر النيل مصدر رئيسيا هاما للمياه فى كثير من المناطق الجديدة التى تم توصيل قنوات الرى اليها مثل ترعة السلام التى تروى المناطق الجديدة فى الصالحية, وإسماعيلية, وسيناء, وترعة النصر فى النوبارية, ومديرية التحرير, هذا بالإضافة الى مشروع توشكى , وقناة الشيخ زايد اللذين يعتمدان كلية على ماء النيل ، وتقدر المساحة التى يمكن استصلاحها من الأراضى بأستخدام مياه السد العالى بنحو 1.2 مليون فدان .

5-3-2-المياه الجوفية:

- تتواجد المياه الجوفية فى الصحراء الغربية, وبطول الساحل الشمالى الغربى وبعرض يتراوح من 13 – 15 كيلو متر, وفى منطقة الواحات, وشبه جزيرة سيناء. وهناك مساحات كبيرة فى الأراضى الجديدة تعتمد على مياه الأبار الجوفية مثل المناطق الواقعة بإمتداد طريق القاهرة الصحراوى (الخطاطبة والسادات والوادى الفارغ 000 وغيرها), حيث يحتوى الخزان الجوفى تحت الأرض فى منطقة الصحراء الغربية على مقدار كبير من الماء. كما توجد بعض المناطق فى سيناء مثل العريش والشيخ زويد تعتمد على مياه الأبار الجوفية فى رى الأراضى هناك.

5-3-3- مياه الصرف:

يقتصر استخدام مياة الصرف على رى بعض مساحات صغيرة فى بعض مناطق الإسماعيلية والفيوم . وتقدر كمية مياه الصرف التى يمكن أستخدامها فى الرى بحوالى 10 مليارات متر مكعب0كما تستخدم مياه الصرف الصحى بعد تنقيتها فى رى مساحات محدودة من الأراضى الجديدة وخاصة تلك الواقعة فى محافظة الجيزة.

5-3-4- مياة الأمطار :

يسقط على شمال مصر نحو 150 م من الأمطار سنويا فى الشتاء وهو قدر ضئيل يستخدم فى زراعة بعض المحاصيل وخاصة الشعير فى الساحل الشمالى الغربى ومريوط وسيناء. وهناك بعض الدراسات لإنتاج بعض محاصل الخضر فى هذه المناطق بأختيار المواقع المنخفضة المحاطة بالمرتفاعات وبأتخاذ الأحتياجات الضرورية للمحافظة على مياه الامطار من الفقد وتخزين مياه السيول .

4-5- صلاحية المياة للرى Criteria & Irrigation water

بصفة عامة فأن مياه الأمطـار هـى أقل الميـاه الطبيعيـة للأمـلاح ، أذ أن تركيـز الأمـلاح لايكاد يذكر, يلى ذلك مياه الأنهار من حيث ما تحمله من أملاح,يلـى ذلـك ميـاه المصـارف التى تتراوح من 400 الى 1200 جزء فى المليـون, يلـى ذلـك الميـاه الجوفيـة ومنهـا ميـاه الآبار 0

5-5- الخواص المحددة لنوعية المياة

1-5-5- التركيز الكلى للملاح الذائبة Total Soluble Salts

يعتبر أهم العوامل المحددة لصلاحية الماء للرى. ويمكن قياس تركز الامـلاح الذائبـة بتبخير عينة من مياة الرى حتى تجف 0 ثم تقدر الاملاح بها معبرا عنهـا كنسـبة مئويـة او جزء فى المليون - ملليلمكافئ / لتر (1 / melq) . كما يمكن معرفة تركيز الاملاح فى الماء بقياس درجة التوصيل الكهربى بأستخدام جهاز خاص (EC Meter) والذى يقـيس درجة التوصل الكهربائى بوحدات ملليمـوز/ مـم (mmhos /cm) , حيـث أن 1 ملليمـوز/ مم = 640 جزء فى المليون. وعلى حسب تقسيم معمل الملوحة الامريكى 0 يمكـن تقسـيم مياة الرى حسب كمية الاملاح الكلية الذائبة كلاتى 0

ا- ماء ممتاز: وهو الذى يكون درجة التوصيل الكهربائى اقل من0.250 ملليموز/ سم .

ب - مـاء جيـد: وهـو الـذى يتـراوح درجـة التوصـيل الكهربـائى لـه مـا بـين 0.25- 0.75ملليموز/ سم.

ج - ماء مسموح بإستخدامه: وهو الذى يتراوح درجة التوصيل الكهربائى له ما بين 0.75 - 2 ملليموز/سم .

د. ماء غير صالح لحد ما: وهو الذى يتراوح درجة التوصيل الكهربائى له مـا بـين 2 - 3 ملليموز/سم

ه- ماء غير صالح نهائيا: وهـو الـذى يكـون درجـة التوصـيل الكهربـائى لـه أعلـى مـن 3 ملليموز/سم.

2-5-5 – النسبة المئوية للصوديوم

وجد أن زيادة نسبة الصوديوم للكاتيونات الأخرى فى مـاء الـرى لـه اثـر ضـار علـى خواص التربة الطبيعية , وبالتالى على النباتات. ولمعرفة النسبة المئوية للصوديوم يحسـب نسبة إدمصاص الصوديوم Sodium Adsorption Ratio (SAR)ٍ

ويمكن استخدام الماء الذى تكون قيمة الصوديوم المدمص فيه تتراوح من 2.5-10 فى رى جميع الخضر, كما يمكن استخدام الماء الذى تكون تتراوح قيمـة الصـوديوم المـدمص فيـه من 7-18 فى رى محاصيل الخضر فى الأراضى الرملية والكلسية. أما إذا تراوحت قيمة الصـوديوم المـدمص فـى مـاء الـرى مـا بـين 11- 26 فإنـه يجـب العنايـة بعمليـة الغسـيل والصرف للأرض المستخدم فيها هذه المياه حتى لا تزيد نسبة الصـوديوم فـى التربـة. مـن ناحية أخرى تصبح المياه غير صالحة للرى عندما تزيد قيمة الصوديوم المدمص فـى هـذه المياه عن 26.

3-5-5- تركيز البـــــــــورون Boron concentration

رغم أنه ضرورى لنمو النباتات الا أن وجوده بتركيـزات أكبـر مـن الـلازم يـؤدى الى تسمم النباتات وهلاكها .

وعموما فان وجود البورون بتركيز حتى جزء فـى المليـون فإنـه لا يسـبب ضـررا لمعظـم نباتات الخضر. ويمكن لبعض محاصيل الخضر مثل الفول والبصل والخس والجزر تحمل البورون حتى تركيز 4 جزء فى المليون.

وعمومـا فـان عنصـر البـورون سـهل الـتخلص منـه بالغسـيل الا اذا كـان موجـودا ضـمن مكونات التربة .

4-5-5- تركيـــز الكربونـــات والبيكربونـــات carbonate & Bicarbonate concentration

تؤثر الكربونات والبيكربونات تأثيرا مباشرا على النباتات, حيث أن زيادة تركيزها عن حد معين يصبح له تأثير سام على النباتات.

5-5-5- تركيز الكلوريد والكبريتات sulphate & chloride concentration

وجود أيون الكلوريد بتركيز مرتفع يسبب تمليح الأرض ويسبب تسمم لكثيـر مـن النباتـات نتيجة إمتصاصه بتركيزات مرتفعة, اما وجـود الكبريتـات بتركيـز مرتفـع يسـبب ترسـيب الكالسيوم فى صورة كبريتات كالسيوم ممـا يسـبب زيـادة نسـبة الصـوديوم الـذائب وزيـادة امتصاصه.

6-5- العوامل المؤثرة على حاجة النبات للرى :-

5-6-1- نوع المحصول :

تختلف محاصيل الخضر فيما بينها حسب طبيعة نموها ومن حيث المدة التى يكون فيها النبات بأشد الحاجة الى الماء وذلك نظرا لاختلاف نباتات الخضر فى طبيعة نموها. فمثلا محاصيل الخضر الورقية مثل السبانخ والخس والملوخية تحتاج الى كميات كبيرة من ماء الرى , بينما نجد أن والبصل والكرنب تتحمل نوعا العطش لوجود طبقة شمعية على الأوراق تقلل من نتح النباتات للماء. من ناحية أخرى نجد البطاطا والبطيخ من المحاصيل المتحملة للعطش لطبيعة نمو وإنتشار الجذور فى التربة.

5-6-2- عمر النبات ومقدار نموه الخضرى :

تستهلك النباتات كميات أكبر من الماء مع زيادة نموها ، وبالتالى فإنها تحتاج الى كميات أكبر من ماء الرى فى الأطوار المتقدمة من نموها ، عنه فى الأطوار المبكرة ، كما تصبح جذورها أكثر تشعبا وتعمقا كلما تقدم النبات فى العمر ، وبالتالى تكون أكثر مقدرة على الإستفادة من ماء الرى وأكثر مقدرة على الحصول على المياه اللازمة لها من الطبقات السفلى من التربة .

5-6-3- درجة إنتشار وتعمق الجذور :

تختلف الخضروات فى درجة تعمق جذورها فى التربة , حيث يعتبر الخرشوف والهليون والقرع العسلى والبطاطا والبطيخ من أكثرها تعمقا , وجذور الفاصوليا والجزر والخيار والباذنجان و الكنتالوب والبسلة والكوسة متوسطة التعمق فى التربة, بينما تعتبر جذور الكرفس والشليك والبصل والثوم والخس والسبانخ من أقلها تعمقا فى التربة.

وعموما فإن الخضر الصيفية تتعمق جذورها بدرجة أكبر من درجة تعمق جذور الخضر الشتوية. ويجب ملاحظة أن الخضروات ذات النمو الجذرى القليل لا تكون قادرة على إمتصاص كل الرطوبة التى توجد فى منطقة نمو الجذور ، كما فى حالة الذرة السكرية .

5-6-4- مراحل نمو النبات :

تختلف الإحتياجات المائية لمحاصيل الخضر حسب مراحل نموها, نجد أن الخضروات الورقية تحتاج لتوفر الرطوبة الأرضية المناسبة طوال فترة حياتها بينما نجد أن الخضر الثمرية تكون أكثر إحتياجا للماء خلال مراحل عقد الثمار ونموها ، وتزداد إحتياجات الشليك للماء بعد الحصاد لتشجيع تكوين الخلفات, كما تحتاج البطاطس للماء بكمية أكبر فى مراحل تكوين الدرنات.

5-6-5- العوامل الجوية

بصفة عامة تزداد الحاجة للرى ، وتقل الفترة بين الريات فى الظروف الجوية التى تشجع زيادة النتح, مثل الجو الحار الجاف وعند زيادة سرعة الرياح وزيادة شدة الإضاءة ، لذلك فمن الواجب الإهتمام بإقامة مصدات الرياح التى تحيط بمزارع الخضر. وعموما تزداد الحاجة للرى فى الجو الحار بينما تقل فى الجوالبارد.

5-6-6- نوع التربة

من المعروف أن الأراضى الجديدة بالمناطق الصحراوية سريعة النفاذية لذلك تقل قدرتها على الإحتفاظ بالماء. ويلزم فى هذه الحالة إتباع نظم الرى المتطورة التى تمد النباتات بكميات قليلة من الماء بطريقة منتظمة تعمل على توفير الرطوبة بمنطقة إنتشار الجذور .

ويجب ملاحظة أن الماء المضاف الى سطح التربة لابد أن يصل بالطبقة السطحية الى التشبع قبل أن يتقدم لأسفل ، وعليه فإنه فى حالة الأراضى غير المشبعة بالرطوبة إذا أضيف ماء رى بقدر يكفى لتشبع ال 10 سم العليا من التربة ، فان الماء لا يتقدم فى التربة أبدا لعمق أكثر من 15 سم ، وتمثل ال 5 سم الإضافية من التربة ذلك العمق الذى يصل برطوبته الى السعة الحقلية بعد إنصراف الماء الزائد عن السعة الحقلية فى ال10 سم العليا، ويعنى ذلك أنه لا يمكن أبدا بل التربة للعمق المرغوب وتوصيلها الى رطوبة أقل من السعة الحقلية ، فتقليل كمية الماء المضافة لا يعنى سوى أن العمق الذى تصل إليه الرطوبة سيكون أقل ، وأن العمق المبتل لابد أن يصل أولا الى درجة التشبع ، ثم ينصرف منه الماء الزائد عن السعة الحقلية لبل طبقة أخرى من التربة يصل عمقها الى نصف الطبقة الأولى ، وتصل رطوبتها الى السعة الحقلية .

وينصح بأن يكون الرى خفيفا ، وعلى فترات متقاربة فى الأراضى التى تقل فيها السعة الحقلية ، كالأراضى الرملية ، بالمقارنة بالأراضى الطينية والطميية . كما يجب أن يكون الرى خفيفا، وعلى فترات متقاربة عند وجود طبقة صماء قريبة من سطح التربة0

أما عند وجود طبقة مسامية حصوية تحت التربة ، فإن الرى يجب أن يكون بالقدر الذى يكفى لتوصيل الرطوبة فى الطبقة التى تعلو الطبقة المسامية الى السعة الحقلية لأن الماء الزائد عن ذلك ينصرف فى الحال ، ويفقد معه الأسمدة والعناصر الذاتية 0

وتقدر الحاجة للرى عمليا بإحدى الطريقتين التاليتين :

1. تؤخذ عينة صغيرة من التربة من عمق 10 - 20 سم من السطح ، ويتعرف على محتواها الرطوبى بالضغط عليها بين الأصابع وراحة اليد ، حيث تدل سهولة تشكيلها على إحتوائها على كمية مناسبة من الرطوبة0

2. بواسطة أجهزة خاصة تقيس درجة الشد الرطوبى (Tensiometer) والتى يمكن بواسطتها تقدير نسبة الرطوبة فى التربة .

5-7- تنظيم عملية الرى واهميته:

لتنظيم عملية الرى أهمية كبيرة للحصول على أفضل نمو وأعلى محصول0

5-7-1- مزايا تنظيم عملية الرى:

1. تؤدى إطالة الفترة بين الزراعة ورية المحاياه الى تعميق جذور النباتات ، وزيادة النمو والأثمار ، عما لو بقيت التربة رطبة باستمرار 0
2. يساعد الرى على إستفادة النباتات من الأسمدة المضافة ، ومن العناصر الغذائية التى توجد فى منطقة نمو الجذور 0
3. يؤثر تنظيم الرى على إنبات بذور الخضر ، فتنبت كل البذور بسرعة أكبر كلما أزداد نسبة الرطوبة الأرضية من نقطة الذبول الدائم نحو السعة الحقلية 0
4. يحدث أفضل معدل للنمو عندما تكون الرطوبة الأرضية قريبة من السعة الحقلية0

5-7-2- مساوئ الرى الخفيف المتكرر :

يؤدى الرى الخفيف المتكرر الى:-

1. نمو معظم الجذور فى الطبقة السطحية من التربة ، مما يعرض النباتات للذبول فيما لو جفت هذه الطبقة 0
2. قصر الاستفادة من العناصر الموجودة فى التربة على تلك الموجودة فى الطبقة السطحية فقط0
3. جفاف الطبقات السفلى من التربة تدريجيا، الأمر الذى يمنع الجذور القليلة التى تصل إليها من الأستفادة منها ، كما يستلزم الرى الغزير لاعادة ترطيبها 0

هذا الا أن الرى الخفيف المتكرر يعتبر ضرورة لا غنى عنها فى الأراضى الرملية المسامية0

5-7-3- مساوئ الرى الغزير :-

يؤدى الرى الغزيرالى:-

1. نقص تهوية التربة ، واختناق الجذور ، وضعف النباتات ، وأصفرار لونها وذبولها0

2. تأخير النضج ، ويلاحظ ذلك بصفة خاصة فى البطيخ ، فالبطيخ البعلى ينضج مبكرا عن البطيخ المسقاوى بحوالى شهر 0
3. فقد الأسمدة المضافة مع ماء الصرف 0
4. تؤدى زيادة الرى الى تساقط الأزهار قبل عقدها فى محاصيل الخضر

5-7-4- مساوئ عدم إنتظام الرى :-

تؤدى كثرة الرى بعد فترة جفاف طويلة الى إنفجار رؤوس الكرنب والخس اللاتوجا وتفلق جذور البنجر وتشقق ثمار الطماطم والبطيخ . وتزداد الأضرار عند الرى وقت إشتداد درجة الحرارة ، لذا يفضل الرى فى الصباح الباكر أو بعد الظهر 0

5-8- طرق الري المستخدمة فى الأراضى الجديدة:

أهم طرق الري المستخدمة فى الأراضى الجديدة هى كما يلى:

1 – الري بالتنقيط

2 – الري بالتنقيط تحت سطح التربة

3- الرى بالرش

5-8-1- الري بالتنقيط (Drip or Trickle irrigation)

تعتبر طريقة الري بالتنقيط من طرق الري الحديثة التي استخدمت, ومازالت تستخدم لزراعة الاراضى الرملية. وتتميز طريقة الري بالتنقيط بكفاءة عالية نظرا لقلة استهلاك المياه الى أدنى حد ممكن بالمقارنة بجميع طرق الري الأخرى بما فيها طريقة الري بالرش. كما تتميز طريقة الري بالتنقيط بتوصيل الرطوبة الأرضية الى السعة الحقلية فى منطقة محدودة حول النبات بإستغدام أقل كمية من ماء الرى ، وذلك بتقليل الفقد بالرشح وتقليل التبخر السطحى بدرجة كبيرة .

ويعرف الري بالتنقيط او (بالتنضيض) بأنه تلك الطريقة التي يتم فيها بلل منطقة المجموع الجذري فقط دون باقى سطح التربة, ولقد أصبح استخدام الري بالتنقيط أمرا ضروريا في المناطق التي تعانى من قلة المياه اللازمة للري, والتي تعانى أيضا من مشاكل الملوحة. وهذه الأنواع من الاراضى هى الشائعة في أراضى الاستصلاح الجديدة والتي يحصل معظمها على المياه فيها من الآبار والتي تبلغ تكلفة الحصول على المياه منها مبالغ هائلة, مما يستوجب معه المحافظة على كل لتر من المياه. كما يعد الري بالتنقيط – بالرغم من ارتفاع تكلفته الإنشائية – أفضل النظم لري الخضر في الاراضى الرملية. وفي

أحيان كثيرة يكون هو الطريقة الوحيدة التي يمكن تطبيقها ويتحكم في ذلك عاملان رئيسيان, هما:

1- الجانب الاقتصادي لارتفاع تكلفة مياه الري, وارتفاع تكلفة الإنتاج – عموما – في الاراضى الصحراوية, بينما يوفر الري بالتنقيط كثيرا في مياه الري, وتصاحبه زيادة مؤكدة في المحصول.

2- انتشار الأمراض – في بعض الخضروات – عند إتباع طريقة الري بالرش.

لذا يفضل استخدام طريقة الري بالتنقيط في الري. وقد شرعت وزارة الزراعة واستصلاح الاراضى وجمعيات الاستصلاح التابعة لها في وضع شرطا لتملك الاراضى الصحراوية وهو ان يطبق فيها أحد نظامي الري بالرش والتنقيط.

ولقد انتشرت طريقة الري بالتنقيط في بلاد كثيرة مثل أمريكا واستراليا والمكسيك وانجلترا, وانتشرت في الآونة الأخيرة في أراضي الاستصلاح بمصر. ومن أول الدول التي فكرت في هذا النظام هى انجلترا عام 1954 حيث بدأت استخدامه في نطاق التجارب فقط, ثم توسعت الى استخدامه في ري الصوب. ثم أخذت منها الفكرة استراليا وأمريكا وإسرائيل, حيث زاد استخدامه في إسرائيل على نطاق واسع من أواخر الستينات وأوائل السبعينات.

5-8-1- 1- مميزات الري بالتنقيط

1- التوفير في مياه الري حيث يستخدم الري بالتنقيط حوالي 40% من مياه الري بالغمر, وحوالي 75% من مياه الري بالرش. فضلا عن ان كفاءة استخدام المياه تصل الى 95% وأحيانا تزيد عن ذلك في طريقة الري بالتنقيط. ويجب ملاحظة انه بالرغم من ان طريقة الري بالتنقيط تستخدم كميات اقل من المياه من المستخدمة في طرق الري الأخرى خاصة الغمر. إلا أنه في طريقة الري بالتنقيط يحصل النبات (نباتات الخضر) على كميات من المياه تفوق بكثير الكميات التي تحصل عليها مثيلتها في طرق الري الأخرى, نظرا لقلة الفاقد الى أدنى حد ممكن في طريقة الري بالتنقيط. ويتراوح كمية الرى عادة من 20-25 م3 للفدان يوميا فى الجو الحار الى نحو نصف هذه الكمية (10-15م3) فى الجو البارد ، وتروى النباتات صيفا مرتين فى الصباح والمساء وتوزع كمية الماء بنسبة 2-2.5 :1 على التوالى, على ألا تزيد مدة رية الصباح عن ساعة ونصف حتى لا تغسل الأسمدة المضافة عن منطقة الجذور .

2- التوفير في الايدى العاملة مقارنة بطرق الري الأخرى.

3- إمكانية ري الاراضى دون إجراء عملية تسوية لها, على أن يراعى فروق مناسيب الأرض عند تصميم شبكة الري, اى يتم زيادة ضغط الطلمبة لوصول المياه الى الأجزاء المرتفعة.

4- تعتبر طريقة الري بالتنقيط الطريقة الوحيدة التي يمكن معها إجراء العمليات الزراعية الأخرى من رش للمبيدات وتقليم وحصاد وخلافه.

5- إمكانية الري بمياه بها نسبة من الملوحة يصعب استخدامها في طرق الري الأخرى حيث في طريقة الري بالتنقيط تظل منطقة الجذور في حالة مبتلة باستمرار وبالتالي لا تسمح بتزهر الأملاح على السطح, والتي تحدث في طرق الري الأخرى خاصة الري بالغمر, كذلك إذا تم الري بالرش بمياه بها ملوحة عالية فان ذلك يسبب احتراق لبعض الأوراق.

6- التقليل من نمو الحشائش نظرا لعدم ترطيب التربة إلا في منطقة الجذور فقط وعدم نموها بين خطوط الري بالتنقيط. وبالتالي توفير تكاليف مقاومة الحشائش.

7- إمكانية التحكم في معدلات إضافة المياه عن طريق تصرف النقاطات وبالتالي في الاراضى الثقيلة ذات معدلات الرشح المنخفضة, يمكن استخدام نقاطات ذات تصرفات منخفضة تتلاءم مع معدلات الرشح.

8- يمكن إضافة الأسمدة الكيماوية مع مياه الري بدرجة ذوبان عالية جدا, مما يجعل درجة الاستفادة بها تصل الى أقصى حد ممكن, وتستجيب النباتات فتزيد معدلات النمو بدرجة عالية جدا بالمقارنة بالطرق الأخرى والتي يتم التسميد بها بالنثر قبل الري, فتأتى مياه الري لتذيب جزءا منه لا يتعدى 30% والباقي يتسرب الى الأعماق دون استفادة النباتات أو يفقد بسبب الجريان السطحي للماء.

9- زيادة المحصول كما ونوعا, نتيجة تجانس الرطوبة الأرضية وتوف الأسمدة طوال الموسم– فلقد وجد ان محصول نباتات الطماطم التي تروى بالتنقيط زاد الى 240% عن مثيلتها التي تروى بطريقة الغمر.

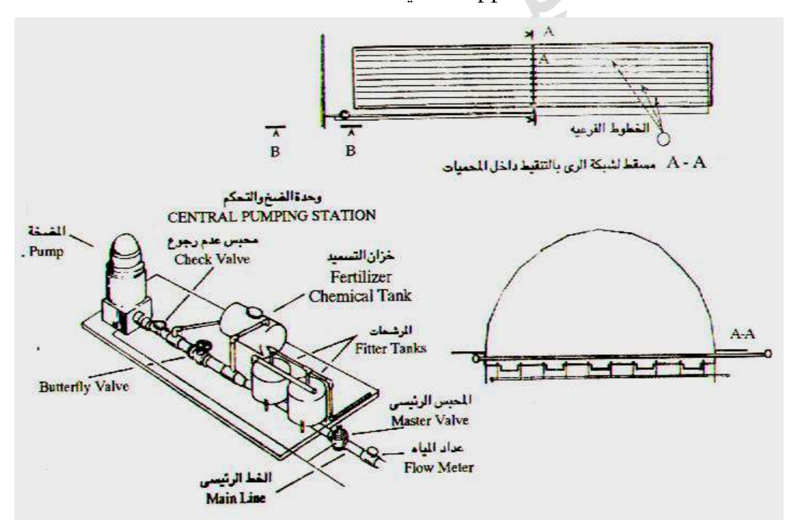
10- يحتاج الري بالتنقيط الى طاقة تشغيل اقل بحوالي 40% عن الذى يحتاجها نظام الري بالرش لان معدلات المياه في الري بالتنقيط اقل والضغط اللازم لتشغيل شبكة الري بالتنقيط تقل عن الضغط اللازم لشبكات الري بالرش بما لا يقل عن 50%.

11- إمكانية زراعة محصولين أو ثلاثة بالتتابع فى نفس الحقل ، دون الحاجة الى تجهيز الأرض من جديد .

12- إمكانية الرى فى جميع الظروف الجوية مما يساعد على زيادة تحمل النباتات للظروف السيئة مثل تجنب الصقيع وموجات رياح الخماسين.

5-8-1- 2- مكونات شبكة الري بالتنقيط:

ترتكز الفكرة الأساسية للري بالتنقيط على إمداد النباتات بحاجاتها المائية والغذائية من خلال فتحات او مخارج صغيره توجد قريبه من قواعد هذه النباتات وبمعدلات سريان صغيره جدا لا تزيد عن 12 لتر / ساعة للمخرج الواحد, الا ان النقاط المثالى لزراعة الخضر هو الذى يكون تصريفه 4 لتر/ساعة. وتختلف أجهزة التنقيط من حيث الشكل والتصميم والتشغيل ولكنها جميعا تتكون من المضخة, ومركز التحكم Control head والذى يشمل أجهزة التحكم المختلفة والتي توصل المياه الى خط رئيسى من المواسير (Main Line) يتصل بمصدر المياه وهذا الخط الرئيسى يتفرع الى فرعيات (خطوط فرعية) (Sub Maine Line) التي تمر بالقرب من صفوف النباتات وهذه الأخيرة تتفرع منها الخراطيم (Lateral) التي يركب عليها النقاطات Drippers or Emitters or Trickles التي تمد النباتات بالمياه0



شكل :(5-1): رسم توضيحي لمكونات شبكة الري بالتنقيط

1- المضخات Pumps

وهى الآلات التي تستخدم لرفع المياه من مستوى منخفض الى مستوى أعلى او لزيادة الضغط في خط الأنابيب المستخدمة. وأهم أنواعها المستخدمة مع شبكات الري بالتنقيط

أ- الطلمبات الطاردة المركزية Centrifugal pump

وهى بسيطة التصميم ذات كفاءة عالية وتصرف عالى ولكن رفعها محدود نسبيا وأقصى ضاغط سحب 6 متر (المسافة بين مركز الطلمبة وسطح الماء) بينما يصل ضاغط الطرد الى 60متر (6 ضغط جوى) ويمكن زيادة ضاغط الطرد بزيادة عدد المراحل للطلمبة الواحدة.

ويستخدم هذا النوع عندما يكون مصدر المياه المتاح هو المياه السطحية (الترع – البحيرات – الخزانات السطحية)

ب – الطلمبات الغاطسة Submersible pump

وتستخدم عندما يكون مصدر المياه هى الآبار

- ضاغط السحب يصل الى 300م ويتوقف على قطر وعدد المراوح
- ضاغط الطرد يصل الى 600م (60 ضغط جوى) وتتأثر هذه الطلمبات بالرمال الموجودة في المياه الجوفية مع صعوبة صيانتها.

أساسيات اختيار المضخة

قبل اختيار الطلمبة المناسبة لموقع الزراعة المحمية يجب دراسة العوامل الآتية:-

1. كمية المياه المتوفرة في مصدر المياه سواء كان المصدر مياه الترع او مياه آبار بحيث يكون التصرف المتوفر من المصدر يتناسب مع معدل تصرف المضخة المقترحة.
2. مستوى السحب وهى المسافة الرأسية من سطح المياه حتى مركز المضخة ويقاس بالمتر حتى يمكن اختيار النوع المناسب. فإذا كان منسوب المياه أكثر من 6 متر فإما أن توضع الطلمبة الطاردة المركزية في غرفه تحت سطح الأرض للوصول الى المستوى المطلوب, او تستخدم طلمبات الأعماق وفي هذه الحالة يجب التوفيق بين قطر البئر وقطر مراوح الطلمبة وعموما يجب آلا يقل قطر البئر الخارجى عن 6 بوصة.

حساب قدرة الطلمبة المطلوبة

1 – يحسب التصرف المطلوب للمضخة والمناسب للموقع ويقاس بوحدات لتر ثانية او متر^3 / ساعة

2 – يحسب الضاغط الكلى المطلوب للطلمبة وهو اللازم لتغطية

أ – ضاغط السحب

ب – ضاغط الطرد

ج – الضاغط اللازم لتشغيل نظام التنقيط (اللازم للنقاط)

د – فواقد الاحتكاك داخل أنابيب نقل المياه ويحسب هذا الضاغط بوحدات المتر لسهولة عمليات الحساب الضغط الجوى = 10 متر ضاغط مياه

مثال لحساب قدرة الطلمبة

المعلومات المتوفرة

الضغط المطلوب عند مواقع الصوب	2 ضغط جوى (20 متر)
عمق سطح مياه البئر عند التشغيل	30 متر (3 ضغط جوى)
التصرف المطلوب للموقع	60 م^3 / ساعة (16.7 لتر / ثانية)
فرق المنسوب من موقع الصوب والطلمبة	10م
المسافة بين موقع الصوب والطلمبة	75 م
فاقد الاحتكاك في خط السحب	1.9م / 100 متر طولى
فاقد الاحتكاك في خط الطرد	3.8 م / 100متر طولى
كفاءة الطلمبة	70 %

الضاغط الكلى = الضغط المطلوب عند الصوب + ضاغط السحب + ضاغط الطرد + فواقد الاحتكاك

فواقد الاحتكاك = (عمق سطح مياه البئر عند التشغيل X فاقد الاحتكاك في خط السحب) + (المسافة بين موقع الصوب والطلمبة X فاقد الاحتكاك في خط الطرد)

فواقد الاحتكاك = $\left(\frac{75 \times 3.8}{100} + \frac{30 \times 1.9}{100}\right) = 3.42$

الضاغط الكلى= الضغط المطلوب عند الصوب + عمق سطح مياه البئر عند التشغيل + فرق المنسوب من موقع الصوب والطلمبة+ فواقد الاحتكاك

الضاغط الكلى= 20 + 30 + 10+ 3.42 = 63.42 متر

$$\text{القدرة} = \frac{\text{التصرف (لتر / ثانية)} \times \text{الضاغط (متر)}}{\text{الكفاءة} \times 75} = \frac{63.43 \times 16.7}{0.70 \times 75}$$

= 20.123حصان

وبما أن الحصان= 74. وات

فإن المضخة المطلوب تكون قدرتها = 20.123 X .74 = 14.9 ك وات

وتختار القوى المحركة للطلمبات طبقا للمتوفر في المنطقة وأكثر أنواع المحركات المستخدمة هى محركات الديزل والمحركات الكهربائية لسهولة التشغيل وقلة الأعطال وأعمال الصيانة.

توصيل الطلمبات

توصل الطلمبات توصيلا على التوازى إذا كان المطلوب زيادة التصرف ويكون التصرف الكلى لمجموعة الطلمبات مساويا لتصرف الطلمبة الواحدة مضروبا في عددها مع ثبات الضغط الكلى. وتوصل توصيلا على التوالى إذا كان المطلوب زيادة الضغط الكلى مساويا لضغط الطلمبة الواحدة مضروبا في عددها مع ثبات التصرف .

2- مركز التحكم Control head

وهو المركز الذى يتحكم في قياسات الماء والترشيح والمعاملة والمعالجة الخاصة للماء وتنظيم الضغط وتوقيت التشغيل ويختار مكانه بعناية بحيث يكون في أعلى نقطة بالموقع إذا سمحت بذلك العوامل الأخرى المحددة ويفضل ان يكون قريب من مصدر المياه ويتكون من مرشحات وحاقن للكيماويات بجانب منظمات الضغط والتصرف.

أ – أجهزة الترشيح Filtration Systems

يعتبر الترشيح عملية أساسية لتصفيه الماء من كل الشوائب العالقة ولا نجد نظاما للري بالتنقيط يعمل بكفاءة دون ان يكون المرشح أحد مكوناته الهامة وذلك لأن مياه الري تحتوى على كثير من الشوائب التي يجب إزالتها قبل ان تصل إلي أنابيب التوزيع حتى لا يعوق السريان او تسد النقاطات مما يسبب عدم انتظام توزيع المياه على النباتات.

وتنقسم الشوائب الى شوائب طبيعية وشوائب كيماوية0 فمن الشوائب الطبيعية الشعيرات الجذرية, حبيبات الطين, حبيبات الرمل, وبقايا صدأ الأنابيب, أما الشوائب الكيماوية فهى تشمل ترسيب بعض الأملاح مثل كربونات الكالسيوم وأملاح الحديد, والأسمدة المضافة. والمرشحات كثيرة الأنواع والأشكال وتختلف في تصميماتها حسب الغرض من استعمالات المياه ويجب أن يتوفر في المرشح المستعمل الاعتبارات الآتية:

1 – ان يكون قادرا على ترشيح كميات كبيرة من المياه تتناسب مع معدلات الري

2- لا يسبب فقدا كبيرا في الضاغط أثناء عملية الترشيح.

3 – يحتاج الى صيانة بسيطة غير معقدة وعلى فترات كبيرة من العمل.

4 – تكون تكاليفه معقولة.

ويتوقف اختيار درجة الترشيح على نوع النقاط المستخدم وعلى حجم المواد العالقة المطلوب ترشيحها ويجب تحديد نوعية الشوائب الموجودة في مياه الري وكذلك أقطارها حتى يمكن اختيار درجة الترشيح المطلوبة. ويستخدم جداول تبين أقطار الشوائب ودرجة الترشيح المطلوبة لها حتى يمكن الاستعانة بها بعد تحليل عينة المياه في تحديد نوع المرشح المطلوب.

أنواع المرشحات Types of Filters

1 – المرشح الشبكى Screen Filter

ويصنع الجسم الخارجى للمرشح من المعدن (صلب كربونى – صلب غير قابل للصدأ) او من البلاستيك P.V.C او الألياف الصناعية ويتم دهان المرشح من الداخل بمادة الايبوكسى أما الحاجز عبارة عن شبكة تمنع دخول الحبيبات خلالها وهى على شكل اسطوانة مثقبه ومغلقة بالمصافي ويوصى ان يكون عدد فتحاتها من 100 – 300 ثقب / البوصة الطولية (Mesh). ويستخدم هذا النوع مع مياه الآبار محملة بحبيبات غروية دقيقة او حبيبات الطين (مياه الترع والأنهار) .

ويتم تركيب عداد للضغط عند مدخل المرشح وأخر عند مخرج المياه وتتم عملية التنظيف عندما يحدث انخفاضا في الضغط خلاله بمقدار 2 متر او على فترات زمنية ثابتة وبإحدى الطرق الآتية :-

أ – التنظيف اليدوي بإخراج الحاجز الداخلى (المصافي) وغسيله

ب – باستخدام تيار مياه معاكس

ج – بطريقة اتوماتيكية (ذاتية التنظيف)

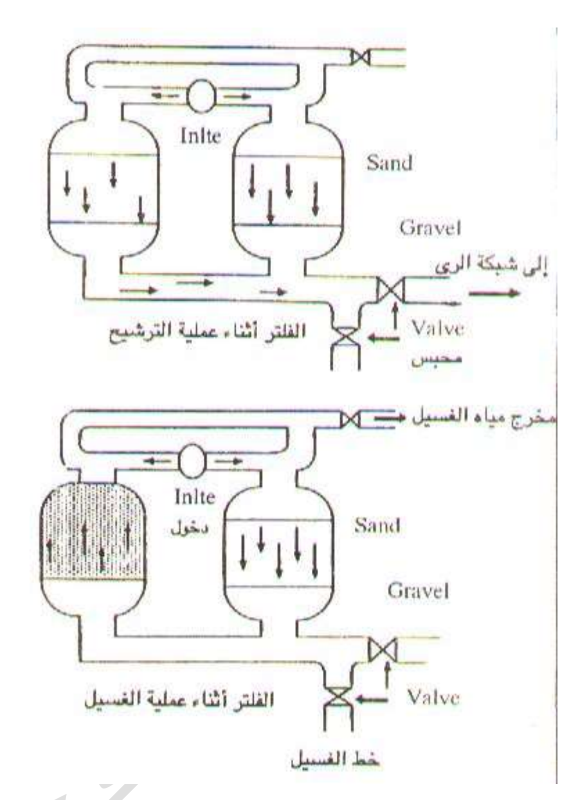
ويجب أن يناسب الفلتر مدى كبير من التصرفات وفي حالة التصرفات العالية ستزداد فترات تنظيفه ويقل عمر الاستخدام – ويمكن تركيب أكثر من فلتر شبكى لزيادة التصرف المار خلالها مما يلائم تصرف شبكة الري المطلوب.

2- لمرشح القرصى Disc Filter

وهو مماثل للنوع السابق ما عدا ان الحاجز الداخلى (المصافي) عبارة عن حلقات من البلاستيك مركبة على عمود داخلى وعند تجمعها مع بعضها تكون المسافات بين الحلقات ملائمة لحجز الشوائب .

3 – المرشح الرملي (Sand Filter)

وتتكون مواد الترشيح من الحصى الدقيقى والرمل بأحجام مختارة موضوعة في أوعية مختبرة الضغط من الصاج او الصلب الكربوني الغير قابل للصدأ وكلها مطلية من الداخل بمادة الايبوكسى ويسري الماء خلال المرشح من أعلى الى أسفل تاركا الشوائب عالقة0 وعندما تمتلئ الفراغات من حبيبات المرشح بهذه الشوائب ينظف بدفع تيار من الماء في اتجاه عكسي اى من أسفل لأعلى وتستخدم هذه المرشحات مع المياه المحملة بحبيبات دقيقة (مياه الأنهار والترع) 0 ويجب تركيب مصافي عند مخارج الفلتر لمنع مواد الترشيح من التسرب أثناء عملية الغسيل العكسي .



شكل (5-2): غسيل المرشح الرملى باستخدام تيار مياه معاكس

4 - مرشحات الطرد المركزي Centrifugal Filters

تستخدم أجهزة فصل الرمال او مرشحات الطرد المركزي لإزالة الجسيمات ذات الوزن النوعى الأعلى من الماء وهو عبارة عن مخروط مقلوب يدخل الماء من أحد جوانبه ليخرج من طرفه العلوى ونتيجة لدفع الماء داخله بشدة يأخذ مسارا دائريا يتباعد عن مركز الترشيح الى الجوانب بقوة الطرد المركزى ويستخدم في حالة مياه الآبار التي تحتوى على حبيبات رمل كثيرة حيث يوضع عند مأخذ المضخة ويعمل كمرشح أولى.

5 – أحواض الترسيب Setting Ponds

وتستخدم لترسيب الحبيبات الكبيرة وهى تغطى بشرائح أغشية بلاستيكية سوداء لأن تركها مكشوفة يعرضها للتلوث ونمو الطحالب مما يستلزم معاملتها بأحد مبيدات الطحالب.

أماكن تركيب المرشحات

أ – في حالة مياه الآبار :-

طلمبة – مرشح طرد مركزى (إذا لزم الأمر) – حاقن الكيماويات مرشح شبكى او قرصى. ويمكن تركيب مرشح رملى بعد المضخة لزيادة درجة الترشيح.

ب – في حالة المياه المكشوفة (انهار – ترع – بحيرات – خزانات مكشوفة)

1 – طلمبة – مرشح رملى – حاقن للكيماويات – مرشح شبكى

2 – طلمبة – حاقن للكيماويات – مرشح رملى – مرشح شبكى

ب – حاقن الكيماويات Chemical (Fertilizer injector)

يتم إضافة الأسمدة لمياه الري خلال شبكة الري بالتنقيط يقلل من الفقد في الأسمدة نظرا لانتشارها على سطح منطقة الجذور الفعالة. ويتم حقن الكيماويات الذائبة في مياه الري الى أجزاء الشبكة باستخدام الحاقن وهناك نوعين :-

1 – نوع يعتمد على فرق الضغط بين المدخل والمخرج بتركيب صمام خافض للضغط او فنشوري بحيث تدخل كمية من المياه الى وعاء محكم مصنوع من المعدن المجلفن او البلاستيك او الفيبرجلاس لإذابة جزء من الأسمدة ورفعها الى الشبكة ويمكن التحكم في التركيز المطلوب باستخدام المحبس الخافض ومحابس حاقنات الأسمدة.

2 – نوع يعتمد على دفع الماء بواسطة كباس او تربين الى أجزاء الشبكة بضخ كمية منتظمة من الكيماويات.

ج- المحابس والمنظمات وأجهزة القياس:

ومهمة هذه الأجزاء التحكم في أداء شبكة الري بالتنقيط0

1- المحابس والصمامات:

وهى تستخدم كما يلى:0

1. صمام القدمة (Foot valve) يركب في نهاية ماسورة السحب من أسفل بغرض سهولة التحضير وذلك بالمحافظة على المياه داخل ماسورة السحب والمضخة خلال فترة عدم التشغيل0
2. صمام الطرد (Discharge valve) يركب على ماسورة الطرد لتسهيل

عمليات التحضير أيضا0

3. صمام عدم الرجوع (Check valve) يركب على ماسورة الطرد لتسهيل عملية التحضير أيضا نتيجة لسماحه للمياه بالمرور في اتجاه وأحد فقط فيحفظ مستوى المياه أعلى من المضخة دائما 0
4. صمام تخفيف الضغط (Pressure relief valve) ويركب على ماسورة الطرد لتخفيف الضغط الزائد حيث أنه يفتح أليا عند زيادة الضغط عن ضغط التشغيل المطلوب0
5. صمام تخفيف التفريغ (Vacuum relief valve) ولا يحتاج لتركيب هذا الصمام آلا عندما تكون الخطوط الرئيسية منحدرة لأسفل فيمنع التفريغ0

2-**المنظمات** 0 ويوجد منها اثنان هما:-

أ- منظم الضغط (Pressure regulator) ويركب بعد الفلتر أو عند بداية الخطوط الرئيسة أو الخطوط الفرعية وذلك بغرض المحافظة على ضغوط الشبكة القريبه من ضغوط التصميم 0

ب- منظم التصرف (Flow regulator) وهو يستخدم في حالة التشغيل المبرمج

3-**أجهزة القياس** ويوجد منها اثنان

أ-أجهزة قياس الضغط (Pressure gauges) وتركب على خطوط الطرد قبل وبعد المرشحات أو على بداية ونهاية خطوط الشبكة لمعرفه مدى الانخفاض في الضغط0

ب- أجهزة قياس التصرف (Flow gauges) وتركب علي أول خطوط الطرد لمعرفه كميات المياه المارة خلال زمن معين0

3- الأنابيب:

تتكون شبكة الري بالتنقيط من أربعة أنواع من الأنابيب وهى كما يلى

1. الخط الرئيسى (Main Line) : وهو يصنع من الأسبوستس أو مادة ال PVC بقطر 100 مم ويدفن تحت الأرض بحوالي نصف متر وهو يقوم بتوصيل المياه من أجهزة التحكم الى الخطوط الفرعية0
2. الخطوط التحت رئيسية (Sub Maine Line): وهى تصنع من مادة ال PVC وتدفن تحت الأرض بحوالي نصف متر أو من مادة البولي اثيلين (PE) المقاوم للأشعة فوق البنفسجية وتركب فوق سطح الأرض, وغالبا ما تكون بقطر 3 بوصة. وتقوم هذه الأنابيب بتوصيل المياه الى الخطوط الفرعية (في حالة الأنفاق) أو الى الموصلات (في حالة الصوب) 0

3. الموصلات (Manifold) : وهى تخرج من الخطوط الفرعية وتركب عند بداية أو منتصف الصوبة (إذا كانت بطول 60 مترا) 0 وهى من مادة البولي اثيلين (PE) المقاوم للأشعة فوق البنفسجية وتركب فوق سطح الأرض, وغالبا ما تكون بقطر 50 مم.
4. الخطوط الفرعية (Laterals) : وهى الخطوط التي تمر بالقرب من صفوف النباتات وتمد النباتات بالمياه عن طريق النقاطات, وغالبا ما تكون بقطر 16 مم0 وتصنع هذه الخطوط من مادة البولي اثيلين الأسود حتى لا تسمح بنمو الطحالب .

4- النقاطات (Drippers or Emitters or Trickles):

ويوجد منها عدة أنواع, فمنها ما يركب على الخط (On line) بواسطة ثقابة خاصة, ومنها ما يركب داخل الخط (In line) عند تصنيع الخرطوم (مثل نوع ال GR) 0 ويفضل أن يستخدم نقاطات ذات تصريف 2-4 لتر/ساعة0

5-8-1- 3- عيوب نظام الري بالتنقيط :

1. تكاليف الإنشاء عالية, حيث تصل تكاليف فدان الخضر الى حوالي 3000 جنية وقد تزيد عن ذلك .
2. انسداد النقاطات خاصة إذا كان هناك كفاءة منخفضة لعملية ترشيح المياه من خلال الفلاتر.
3. تراكم الأملاح – خاصة في الحدود الخارجية لمنطقة البلل.
4. الانتشار المحدود للجذور – خاصة في حالة عدد النقاطات الغير كاف.
5. تعرض أنابيب الري للتلف بواسطة القوارض, أو سير الآلات الزراعية عليها0
6. احتياج الشبكة الى الصيانة المستمرة.
7. احتياج نظام الري بالتنقيط الى أسمدة غالية الثمن وان كانت معدلات الاستفادة منها أعلى بكثير.

أسباب انسداد النقاطات

توجد ثلاثة أسباب محتملة لانسداد النقاطات, لكل منها وسائل العلاج الخاصة بها كما يلى:

1. انسداد النقاطات بفعل حبيبات التربة او المواد العضوية التي تتسرب مع الماء الى شبكات الري. ويتخذ لأجل ذلك الاحتياطات الضرورية بالترشيح مع استخدام مصدر جيد لمياه الري, كما يمكن التخلص من هذه الشوائب – بعد دخولها – بفتح نهايات خطوط التنقيط, مع استمرار ضخ الماء.
2. انسداد النقاطات بفعل الترسيب الكيميائي للمواد التي تدخل في أنابيب الري, فمثلا

تتفاعل الأسمدة الفوسفاتية مع ما قد يوجد من كالسيوم في مياه الري, لتكون أملاحا ذائبة. وتعالج حالات الترسيب بحقن محلول مخفف من حامض النيتريك بتركيز 0.2 في الألف (200 مل من الحامض لكل متر مكعب من الماء) بصفة دورية.

3. انسداد النقاطات من جراء النمو البكتيري والطحلبي داخل النظام, ويمكن الوقاية من هذه الحالة بحقن الكلور – بتركيز جزء وأحد في المليون – في ماء الري. أما إذا حدث الانسداد بالفعل فانه يلزم حقن الكلور بتركيز 2 – 4 جزءا في المليون لمدة 30 دقيقة على الأقل, مع إدخال الماء المحتوى على الكلور قبل المرشحات. ويستخدم عادة الكلوراكس التجاري الذى يحتوى على هيبوكلوريت الصوديوم بنسبة 5.2%, كما يستعمل غاز الكلور لنفس الغرض

وتستخدم المعادلة التالية لحساب معدل إضافة المصدر التجارى للكلور : معدل إضافة المركب التجارى باللتر / ساعة

معدل الرى فى الشبكة باللتر فى الساعة x التركيز المطلوب من الكلور بالجزء فى المليون .

= ────────────────────────────

النسبة المئوية لتركيز الكلور فى المركب التجارى

5-8-2- الري بالتنقيط التحت سطحى Sub Surface Drip Irrigation

ظهر في الآونة الأخيرة نوع جديد من الري بالتنقيط وهو الري بالتنقيط التحت سطحى Sub Surface Drip Irrigation والذى صمم لحل بعض المشاكل التي تنتج من استخدام الري بالتنقيط السطحى 0 وتتركب شبكة الري بالتنقيط التحت سطحى من نفس أجزاء شبكة الري بالتنقيط السطحى إلا أن في الري تحت السطحى تكون الخراطيم مدفونة تحت سطح التربة على عمق من 15 – 50 سم طبقا لنوع المحصول المراد زراعته حيث تكون 15 سم للخضر وهذا يحمى الخراطيم من أشعة الشمس ويجعلها ثابتة في مكانها وقريبه من المجموع الجذري.

5-8-2-1- مزايا الري بالتنقيط التحت سطحى :

1. يؤدى استخدام الري بالتنقيط السطحى الى تراكم الأملاح على النطاق الخارجى للمنطقة المبتلة بواسطة النقاط, ويزيد من أثرها الضار التساقط الخفيف للأمطار مما يسبب

الحركة السفلية للأملاح الذائبة تجاه منطقة الجذور مما يسبب ضرر شديد للجذور السطحية للمحاصيل المنزرعة ويمكن تخفيف اثر الأملاح في المناطق التي تتميز بالتساقط الخفيف للأمطار وذلك بتشغيل الشبكة وقت سقوط الأمطار حيث تقوم بغسيل الأملاح. أما نظام التنقيط التحت سطحى فأنه يعالج هذه المشكلة حيث يكون سطح الأرض جاف فلا يحدث تزهر للأملاح.

2. في الري بالتنقيط السطحى تتركز الجذور في المنطقة المبتلة بواسطة النقاط. وإذا كانت هذه المنطقة صغيره فان انتشار الجذور يكون غير كافي مما يسبب اقتلاع الأشجار في حالة الرياح الشديدة. أما في الري بالتنقيط التحت سطحى فان المجموع الجذري يتعمق أكثر بالتالي تتغلب على مشكلة سطحية الجذور وعدم تأثير الرياح عليها.

3. الاحتياجات المائية للري بالتنقيط التحت سطحى اقل من الاحتياجات المائية للري بالتنقيط السطحى (Camp وآخرون ,1989) حيث يوفر النظام التحت سطحى حوالي 20% من المياه المستخدمة مع التنقيط السطحى. وهى نتيجة طبيعية ومتوقعة وذلك لقلة الفقد بالبخر من سطح التربة وأيضا فالتربة لا تحتاج الى غسيل كما في حالة الري بالتنقيط السطحى والذى يحتاج الى 15 – 20 % من اجمالى مياه الري لعملية الغسيل وأبعاد الأملاح عن منطقة الجذور .

4. نظرا لجفاف سطح التربة فأن الري بالتنقيط تحت السطحى لا يحتاج الى مقاومة للحشائش او الحشرات او الآفات بالمقارنة بالري بالتنقيط السطحى بما يوفر تكاليف هذه العمليات .

5. الري بالتنقيط تحت السطحى أعطى زيادة في الإنتاج في التجارب بما يعادل حوالي 30 % زيادة عن الري بالتنقيط السطحى وعند تطبيق هذه التكنولوجيا للري التحت سطحى بالعريش أعطت نفس الإنتاج للري السطحى بالموسم الصيفي مع استخدام 67% من المياه المضافة في الري كما أنه أعطى منتج ذو جودة عالية وصفات جيده بينما زاد الإنتاج تحت هذا النظام في الموسم الشتوى بحوالي 40%.

6. زيادة العمر الافتراضي لخراطيم النقاط نظرا لبعدها عن أشعة الشمس مما يترتب عليه قلة التكاليف وبالتالي زيادة الربح.

7. التسميد في نظام الري بالتنقيط يتم من خلال شبكة الري حيث يحقق السماد بعد إذابته داخل الشبكة بتركيزات معينة وحيث أن الري بالتنقيط تحت السطحى كفاءة الاستخدام المائى Water use efficiency له أعلى من الري بالتنقيط السطحى نظرا لما يفقد بالبخر والغسيل فبناء عليه تكون كفاءة استخدام الأسمدة الكيماوية أعلى من الري

بالتنقيط السطحى.

8. زيادة المحصول القابل للتسويق نتيجة عدم إصابة الثمار بالأعفان بسبب أن سطح التربة يكون جاف

9. التقليل من إصابة النباتات بأمراض المجموع الخضري بسبب عدم زيادة الرطوبة الجوية0

10. لا يحتاج الى ضغوط عالية حيث يعمل تحت ضغط مائى يتراوح من 5-8 م3 ,بينما في نظام الري بالتنقيط السطحى يحتاج الى ضغط مائى لا يقل عن 10 م3

11. إنتظام توزيع الماء على النباتات .

ومن الجدير بالذكر ان قسم الصحة في كاليفورنيا يوصى باستعمال الري بالتنقيط التحت سطحى مع مياه الصرف المعالجة وذلك في ري الحدائق الموجودة داخل الولاية وذلك للتكلفة الكبيرة لتوزيع هذه المياه على الاراضى الزراعية .

5-8-2-2- الشروط الواجب مراعاتها عند تنفيذ نظام الري بالتنقيط تحت السطحى

1- التسوية المبدئية للأرض المراد زراعتها لتثبيت عمق الردم.

2- استخدام مياه ذات ملوحة قليلة لتفادى انسداد الفتحات.

3- استخدام مرشحات أكثر دقة مع هذا النظام.

4- ضرورة الصيانة الدورية اليومية للمرشحات المستخدمة.

5- أن يكون الصرف جيد حتى لا تزداد كمية الماء ، و تظل مدة طويلة فتؤثر تأثيرا سيئا على الجذور .

5-8-2-3- مراحل تنفيذ نظام الري بالتنقيط تحت السطحى في زراعة الخضر:

1- نثر السماد البلدى على طول خطوط النقاطات (خطوط التوزيع) .

2- شق الخطوط لأعماق تتناسب مع نوع المحصول.

3- فرد الخراطيم على امتداد الخطوط المراد ريها كما في الري بالتنقيط السطحى.

4- بعد وصل الخراطيم بالمواسير الفرعية يتم اختبار وتشغيل الشبكة لعدة ساعات للتأكد من انبثاق المياه من كل الفتحات .

5- ردم الخطوط على عمق 10 سم بينما يزداد العمق في حالة الزراعة بالشتلات ويزداد عمق الردم بعد اكتمال نمو المحصول.

والخلاصة هو أن الري بالتنقيط تحت السطحى نظام له العديد من المميزات حيث أنه يتغلب على مشاكل تزهر الأملاح على السطح ويعطى مجموع جذري متعمق ويعطى كفاءة استخدام مائى عالية حيث يوفر 20 % عن التنقيط السطحى ويوفر في الأسمدة

الكيماوية وأيضا يوفر في المقاومة للحشائش والحشرات لجفاف سطح التربة ويعطى زيادة في الإنتاج.

5-8-3- الرى بالرش (Spry Irrigation)

يعتبر هذا النوع من الرى ضروريا فى الأراضى الرملية وخاصة لرى محاصيل الخضر الكثيفة الزراعة مثل المحاصيل الورقية, والجذرية, والبصل والثوم والبطاطس ، التى تقل فيها كميات الماء ، و أيضا" التربة غير مستوية أى التربة الكنتورية ، و فى هذه الحالة الأخيرة لا تحتاج التربة الى تسوية ، ولكن يجب تركيب نظام الرى بالرش أو الرى الرذاذى بطريقة تسمح بتغطية المساحة المراد زراعتها. ويفضل الرى فى الصباح أو فى المساء حتى لا يفقد جزء من الماء بالبخر أثناء سطوع الشمس و إرتفاع درجة الحرارة ، ويلاحظ أيضا عدم الرى عندما تزداد سرعة الرياح .

5-8-3-1 مزايا الرى بالرش

1. رى الأرض غير المستوية والتوفير فى تكاليف تسوية الأرض عند إستعمال الرى السطحى .
2. توزيع الماء بإنتظام على التربة .
3. التوفير فى مياه الرى بما يقرب الثلثين وخاصة فى التربة الرملية ذات المسامية العالية.
4. زيادة المساحة المنزرعة نتيجة عدم إقامة مساقى أو بتون للتحكم فى الرى
5. يمكن تنظيم شبكة الرى بالرش ، بحيث لا تتعارض مع العمليات الزراعية المختلفة .
6. التوفير فى الأيدى العاملة .
7. يمكن إجراء الرى بالرش فى الأراضى الشديدة المسامية ، والتى يصعب ريها بالطرق الأخرى
8. يمكن بواسطة الرى بالرش التحكم فى معدل الرى ، بحيث لا تحدث أى تعرية للأرض .
9. يمكن التحكم فى كمية المياه اللازمة للرى وحسابها بدقة أكثر مما فى طرق الرى الأخرى.
10. يوزع ماء الرى بصورة أكثر تجانسا مما فى طرق الرى الأخرى, بشرط عدم وجود رياح أثناء الرى .
11. يمكن إضافة الأسمدة مع مياه الرى بالرش .

12. يمكن حماية النباتات من الصقيع بالرش الخفيف طوال فترة إنخفاض درجة الحرارة عن الصفر المئوى .

13. لا تتزهر الأملاح على سطح التربة عند إتباع طريقة الرى بالرش .

14. إزالة الأتربة من على الأوراق ، وبذلك تزداد كفائتها فى التمثيل الضوئى.

5-8-3-2- نظم الرى بالرش:

يوجد عدة طرق للرى بالرش ولكن أهمهم من حيث انتشارهم فى الأراضى الجديدة هى كما يلى:

1- الرشاشات الدوارة

تعتبر الرشاشات الدوارة من أكثر نظم الرى انتشارا فى المناطق الحديثة الإستصلاح ، ويوجد منه نظامان, الأول تستخدم معه انابيب متحركة حيث تنقل فيه المضخة والأنابيب الرئيسية والفرعية من حقل الى أخر, والنظام الثانى , وهو ما يسمى نصف متحرك, وفيه تظل المضخة والأنابيب الرئيسية ثابتة فى مكانها, بينما تنتقل الأنابيب الفرعية من مكان لأخر. وعادة ما تصنع الأنابيب الفرعية من الالمونيوم, وتكون بطول من 6 الى 12 متر وبقطر 8.5 سم , وتبعد عن بعضها حوالى 12 متر. وتوصل الانابيب الفرعية ببعضها عن طريق وصلات صغيرة ذات ماسك لإجكام توصيل الانابيب ببعضها. ويثبت الرشاشات بطول الخطوط الفرعية على مسافات 6 متر من بعضها ويدفع فيها الماء بضغط مقداره 6 كجم/سم (20 رطل/بوصة ^{2}). ويمكن استخدام رشاشات أكبر, ولكن فى هذه الحالة تضاعف المسافة بين الرشاشات داخل الخط الفرعى لتكون 12 متر, والمسافة بين الخطوط الفرعية لتكون 25 متر, مع استخدام ضغط حوالى 14 كجم/سم (45 رطل/بوصة ^{2}) , ويذلك يمكن رى حوالى 3 فدادين فى حوالى 10 ساعات.

2- نظام الأنابيب المثقبة المتحركة على عجل (Power Roll Sytem)

هذا النظام يشبه النظام السابق الا ان خط الرى الفرعى لا يوضع على الارض وان وصلات الخط ليست لها خاصية الربط والفك السريع يوصل بحيث ان خط الرى يحمل على عجلات تبعد عن بعضها مسافة 12 – 24 متر, وان وصلات هذا الخط توصل ببعضها فى مركز كل عجلة , أى إن خط الرى الذى يحتوى على الرشاشات هو نفسه خط محور العجلات. ويتراوح قطر العجلات من 1.2 الى 2.1 متر 2.4 م و توزع الرشاشات على امتداد الخط على المسافة المناسبة ، يتم الرى بالرش عندما يكون خط أنبوب الرى ثابتا فى مكانه والرشاشات فى وضع قائم .

أما خط أنابيب الرى الرئيسى ، فأنه اما أن يكون من أنابيب غير ثابته يمكن تحريكها ، أو من خط أنابيب ثابت ، مع عمل توصيلات لخط الرى المثبت على عجل على الأبعاد المناسبة . ويتم توصيل خط الرشاشات بالمحابس الموجودة على الخط الرئيسى عن طريق خرطوم ذو قطر مناسب

هذا ويتحرك خط الرشاشات الى كل موقع جديد ميكانيكيا بواسطة محرك موجود عند مركز الخط أو عند أحد اطرافه.

هذا ويبلغ طول ذراع الرى نحو 500 م ، وقد يكون أطول من ذلك أحيانا، ويروى الحقل على شكل مستطيل احد اقطاره قطر دائرة الابتلال للرشاشات, والضلع الاخر عباره عن طول خط الرشاشات.

3- نظام الرى بالمدفع (Gun system)

يوجد فى هذا النظام للرى رشاش واحد كبير يقوم برى مساحة 1 - 5.5 فدان حسب حجم الرشاش ،ومقدار ضغط الماء المستعمل. يندفع الماء من الرشاش بقوة كبيرة لمسافات طويلة ، وأثناء الرى يتحرك الرشاش جانبيا، وذلك تكون المساحة المروية على شكل نصف دائره ، كما يتحرك الرشاش نحو الخلف (أى نحو مصدر الماء) ، وتتم هذه الحركة اما يدويا، أو بالجرار ، أو بحركة ذاتية .

وفى حالة النقل اليدوى أو بالجرار ، فإن الرشاش ينقل الى موضعه الجديد لرى مساحة جديدة اما فى حالة الحركة الذاتية ، فان الرشاش ينقل من أحد طرفى الحقل الى الطرف الآخر أثناء عملية الرى. وقد تتم هذه الحركة بقوة دفع الماء آليا ، و يتم فى هذه الحالة توصيل الماء للرشاش بخرطوم ، حيث يفرد الخرطوم ، بحيث يصبح الرشاش فى طرف الحقل. وأثناء الرى يتم لف الخرطوم تدريجيا الى أن ينتقل الرشاش الى الطرف الآخر للحقل عند مصدر الماء ، ثم يعاد نقله لموضع آخر وهكذا .

4- نظام الرى المحورى (Pivot system)

يتكون هذا النظام من خط مواسير ثابت عند أحد طرفيه, وسمى الطرف الثابت للخط وهو متصل ببئر ماء الرى. أما الطرف الاخر فتحرك حركة حرة مكونا محيط دائرة الابتلال. ويتم فى هذا النظام تثبيت خط الرى (المصنوع من الصلب غالبا) والرشاشات على هياكل أو أبراج بشكل حرف 8 مرتكزة على عجل ، والتى تسمح بدوران الخط كله حول مركزه (حيث يوجد غالبا بئر ماء الرى) ، وتسمح الوصلات بين أجزاء هذا الجهاز بالمرور فوق الأجزاء المرتفعة أو المنخفضة من الحقل دون أية مشاكل .

يقوم كل جهاز محورى برى دائرة تتراوح مساحتها من 19-190 فدان أو أكثر ، و يتوقف ذلك على طول خط الأنابيب الذى يتراوح غالبا من 150 - 450 مترا .

تتوزع الأبراج كل حوالى 30 م ، وتتصل ببعضها البعض بوصلات خاصة و نظرا" لأن كل برج منها يتحرك بسرعة مختلفة لبقاء خط الأنابيب مستقيما، لذا فإن كل برج له محرك قيادة صغيرخاص به ، ومع زيادة المسافة من مركز الخط تزداد المساحة التى يجب ريها لكل جزء من خط الأنابيب ، ولهذا فإن حجم الرشاشات تجب زيادته ، أو يتم تضييق المسافة بين الرشاشات ، حتى يمكن الحصول على رى متجانس فى كل حقل .

ويتميز هذا النظام للرى بأن إرتفاع خط الأنابيب يصل الى 3 مترا, وبذلك يمكن إجراء العمليات الزراعية بسهولة .

5- الرى بالتضبيب (بالرذاذ) Mist irrigation

يندفع الماء فى هذا النظام للرى تحت ضغط مرتفع ، فيخرج فى صورة ضباب كثيف يحيط بالنباتات ، وسرعان ما يتساقط على سطح التربة ، ويستخدم هذا النظام بصفة خاصة فى البيوت المحمية ، لأنه يتأثر بشدة بالرياح فى الحقول المكشوفة ، ويؤدى إرتفاع الرطوبة النسبية داخل البيوت المحمية الى التقليل كثيرامن فقد الماء الماء بالتبخر .

5-8-3-3- عيوب الرى بالرش :

1. زيادة تكاليف الإنشاء المستثمرة فى نظام الرى , وكذلك تكاليف الطاقة المستخدمة لضخ الماء فى أنابيب الرى .
2. الحاجة الى نوعية خاصة من الأيدى العاملة تتصف بالخبرة الفنية لتشغيل وصيانة وحدات الرى .
3. قد تتعارض الرياح القوية مع الرى عندما يتطلب الأمر إجراء الرى فى الأوقات الحرجة ، وإذا اجرى الرى تحت هذه الظروف فإن توزيع الماء لا يكون متجانسا ، كما يفقد جزء كبير منه بالتبخر ، ولذلك فإنه لا ينصح بالرى بالرش عندما تزيد سرعة الهواء عن 6 كم / ساعة .
4. توجد مشاكل تتعلق بعملية الرى بالرش ، منها المشاكل الميكانيكية التى تعود الى عدم دوران الرشاشات أو إنسدادها ، ومشاكل تحريك الأنابيب فى الأراضى و هى مبتلة .
5. يحدث فقد فى الماء بالتبخر قبل أن يصل الى سطح التربة ، و يزداد مقدار الفقد مع زيادة سرعة الهواء ، وإرتفاع درجة الحرارة ، ونقص الرطوبة النسبية ، وصغر حجم قطرات الماء ، كما يتبخر جزء آخر من الماء على الأسطح النباتية .

6. يؤدى الرى بالرش بمياه تحتوى على تركيزات مرتفعة من أيونات الكلور أو الصوديوم الى الإضرار بالنموات الخضرية ، خاصة فى الجو الحار ، حيث يتبخر جزء من الماء على سطح الأوراق قبل أن تكمل الرشاشات دورة أخرى. ولتفادى ذلك ينصح بعدم إستعمال مثل هذه المياه فى الرى بالرش ، أو بزيادة سرعة الرشاشات ، أو بالرى ليلا" حيث يقل التبخر .
7. يساعد الرى بالرش على إنتشار بعض الأمراض الفطرية خاصة على محاصيل الخضر .
8. يسبب الرى بالرش تساقط الازهار نتيجة قوة إندفاع قطرات المياه من فوهات الرشاشات

الفصل السادس

الحشائش ومقاومتها

6-1- تعريف الحشائش:

الحشائش هى عبارة عن النباتات التى تنمو فى اماكن غير مرغوب وجودها فيها لانها تعيق نمو نباتات اخرى مرغوبة وكذلك تعيق الاستفادة من الاراضى و المصادر المائية مما يؤدى للاضرار برفاهية الانسان و احداث تأثيرات معاكسة عليها.

6-2- اضرار الحشائش:

6-2- 1- انخفاض كمية المحصول Crop reduction:

تتنافس نباتات الحشائش مع نباتات المحصول النامى فى الحصول على مستلزمات النمو مما يؤدى الى قلة المحصول الناتج وانخفاض جودته مما يسبب اضرار اقتصادية مباشرة للمزارعين.

أ- التنافس بين الحشائش والمحصول النامى Weed-crop_competition:

يمثل نمو الحشائش فى الحقل من الناحية الاقتصادية اهمية كبيرة للمزارع, حيث ان هذه الحشائش تحصل علي احتياجاتها من ماء وعناصر غذائية وضوء وحيز لانتشارها على حساب نباتات المحصول النامى. فنباتات الحشائش ونباتات المحصول غالبا تتشابه فى احتياجاتها للنمو ولذا فأن تواجدها فى بيئة مشتركة يقلل من انتشار الجذور وتفرعها تحت التربة. كما ان المجموع الخضرى للنباتات فوق سطح التربة تحجب الضوء عن بعضها البعض. وفى مثل هذه الظروف تكون الغلبة للنباتات الاكبر حجما والاكثر كثافة. كما ان النباتات التى تتميز بمجموع خضرى ضخم وجذور ذات كفاءة عالية فى امتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة تكون اكثر من غيرها قدرة على المنافسة وبالتالى الحصول على ما تحتاجه من مستلزمات نموها وهذا ما يميز الكثير من نباتات الحشائش بالاضافة الى ان هناك انواع من الحشائش يزيد من قدرتها على المنافسة افرازها لمواد كيميائية تمتصها نباتات المحصول المجاورة لها مما يؤدى لحدوث تأثير ضار على نموها وقد تؤدى احيانا الى موتها. ومثل هذا التفاعل الكيموحيوى بين النباتات يعرف كظاهرة بأسم Allelopathy.

عموما فأن منافسة الحشائش للمحصول تكون فى الفترة الاولى من النمو وتقدر بحوالى 6 أسابيع او اكثر قليلا تكون ذات الاثر الاكبر فى انخفاض كمية المحصول وجودتة. ومن العوامل الرئيسية المؤثرة فى العلاقة التنافسية بين كلا من المحصول والحشائش موعد ظهور الحشائش فى الارض حيث يؤدى ظهور الحشائش قبل المحصول الى نقص كبير فى المحصول عما اذا ظهرت عقب نمو نباتات المحصول.

فعلى سبيل المثال عند نمو نباتات النوع (White mustard(*Brasica hirta* M)) قبل نمو نباتات البسلة بحوالى 3 أيام ثم تنافسها معها اثناء الموسم الزراعى ادى الى انخفاض وزن نباتات البسلة بمقدار 45%, وعندما ظهرت هذه النباتات فى الارض وبنفس الكثافة ولكن بعد 4 أيام من ظهور نباتات البسلة ادى الى حدوث انخفاض فى نقص وزن نباتات البسلة عند نهاية الموسم الزراعى 17% فقط . ويرجع هذا النقص فى وزن نباتات البسلة الى قدرة نباتات White mustard على المنافسة للحصول على الماء والعناصر الغذائية من التربة.

من ناحية اخرى فإن نباتات الحشائش التى تظهر فى نفس الوقت الذى تظهر فيه بادرات المحصول النامى يكون لها تأثير على كمية المحصول فعلى سبيل المثال نباتات الرجلة تكون اكثر تأثيرا على نباتات محصول الجزر عند تواجدها فى الارض خلال الاسبوعين الاولين بعد الزراعة.

كما ان كثافة نباتات الحشائش فى الارض لها علاقة طردية بالنقص فى كمية المحصول , كما تختلف قدرة الحشائش التنافسية بأختلاف الانواع. بصفة عامة فأن نباتات الحشائش عريضة الاوراق اكثر قدرة من النباتات الرفيعة الاوراق فى القدرة التنافسية بينها وبين المحصول, فنمو نباتات النوع White mustard العريضة الاوراق لمدة موسم كامل مع نباتات البسلة ادى الى حدوث نقص فى المحصول 58% وذلك عند تواجدها فى الحقل بكثافة 3 نباتات/ بوصة مربعة وكانت نفس نسبة النقص فى نفس المحصول ولكن مع نمو نباتات Foxtail millet الرفيعة الاوراق ولكن عندما كانت كثافتها 27 نبات / بوصة مربعة.

ب- التنافس على الماء Competition for water :

تستهلك نباتات الحشائش كميات كبيرة من الماء و تفقدها عن طريق عملية النتح وتحت الظروف الحقلية تختلف الاحتياجات المائية لنباتات الحشائش بأختلاف انواعها وهى تتراوح ما بين 230 – 1900 وحدة وزن ماء لكل وحدة وزن مادة جافة, لذلك فأن منافسة نباتات الحشائش تزداد خطورة وتأثير فى الاراضى التى تقل فيها المياه او التى تتميز بضعف قدرتها على الاحتفاظ بالماء. حيث تقل كمية المياه فى الاراضى التى يمكن لنباتات المحصول النامى الاستفادة منها.

ج- التنافس على العناصر الغذائية Competition for nutrients :

النيتروجين هو اول العناصر الغذائية التى يحدث نقص فيها نتيجة للتنافس بين الحشائش ونباتات المحصول النامى وتتميز نباتات Blue mustard *Chorispore tenella*

بقدرتها على منافسة نباتات النجيليات وان ظهرت بعد ظهور المحصول . وتعتمد هذه المنافسة فى التأثير على كمية النيتروجين المتوفرة لنباتات النجيليات مما يسبب نقص المحصول الناتج بمقدار يزيد عن 50%.

د – التنافس على الضوء Competition for light:

عند توفر الماء والعناصر الغذائية للنباتات المنافسة فى بيئة ما فأن مدى توافر الضوء للنباتات يكون عاملا مؤثرا فى مدى قدرتها على النمو وتتأثر قدرة النباتات فى الحصول على الضوء بوضع اوراقها بالنسبة لمصدر الضوء وتزيد قدرة النباتات فى الحصول على الضوء عندما توجد اوراقا فى اتجاه مصدر الضوء قبل اوراق النباتات المجاورة لها وبذلك تستطيع الحصول على احتياجاتها الضوئية. من العوامل التى تزيد من قدرة النباتات اى نوع على الحصول على الضوء:

أ- موعد ظهور النباتات فكلما ظهرت النباتات مبكرا قبل النباتات المجاورة لها كلما كان من السهل عليها الحصول على احتياجاتها الضوئية نظرا لكبر حجم مجموعها الخضرى نسبيا عن النباتات المجاورة لها.

ب- طول النباتات كلما زاد طول النباتات كلما زادت قدرة اوراقها على استقبال الضوء و الاستفادة منه فى عملية البناء الضوئى. بصفة عامة تتميز النباتات عريضة الاوراق بقدرتها الكبيرة على المنافسة للحصول على احتياجاتها الضوئية بالمقارنة بالنباتات رفيعة الاوراق ومن امثلة النباتات ذات القدرة العالية فى الحصول على الضوء نباتات العليق التى تنمو بجوار نباتات المحصول تتسلق عليها و تكون اوراقها فى اوضاع مناسبة لاستقبال الضوء قبل اوراق نباتات المحصول والتى قد لا يصلها احتياجاتها من الضوء نتيجة للتظليل الذى تحدثه اوراق نباتات العليق.

6-2-2 انخفاض جودة المحصول Reduced crop quality:

تلوث بذور وحبوب المحاصيل ببذور الحشائش او اجزائها يقلل من القيمة التسويقية للمحصول و ايضا من جودة المحصول الناتج ويعرضه للتلف والفساد اثناء التخزين. كما فى حالة اختلاط البصل البرى Allium candense مع البصل كما ان تلوث المحاصيل الناتجة ببذور الحشائش السامة يقلل من قيمة المحصول واحيانا يجعله لا يباع.

6-2-3- انخفاض قيمة الارض الزراعية Reduction in land value :

الاصابة الشديدة بالحشائش المعمرة قد يجعل الارض غير مناسبة او اقل صلاحية للزراعة مما يتسبب فى انخفاض قيمتها العالية.

6-2-4- انخفاض كفاءة استغلال الاراضى الزراعية Reduced land efficiency :

وجود حشائش معينة فى الحقول يقلل من القدرة على اختيار المحاصيل الاقتصادية ذات القدرة المنخفضة على التنافس . فمثلا الاصابة الشديدة بالهالوك يجعل المحاصيل البقولية مثل الفول والبسلة ذات صلاحية منخفضة للزراعة.

6-2-5- عرقلة خدمة الاراضى وجمع المحصول : يؤدى انتشار الحشائش المعمرة مثل النجيل و الحلفا الى عرقلة العمليات الزراعية المختلفة . كما تتميز بعض ثمار الحشائش بانتشار الاشواك على اجسامها مثل الداتورة والشبيط وخربوش القط, مما يؤدى الى صعوبة حركة العمال اثناء القيام بالعمليات الزراعية المختلفة مثل التسميد ومقاومة الافات و الحصاد فتنخفض كفاءتهم ومعدل ادائهم.

6-2-6- انتشار الافات والامراض والحشرات: قد تكون الحشائش مأوى لانواع معينه من الامراض والحشرات التى تصيب بعض المحاصيل الاقتصادية وقد تقضى بعض مسببات الامراض احد اطوار حياتها على الحشائش ثم تنتقل بعد ذلك الى نباتات المحاصيل فمثلا تربس البصل يقضى فترة من حياته على نباتات الخردل ثم ينتقل الى محصول البصل. وتقضى كثير من الحشرات بياتها على بعض الحشائش وبالتالى تهاجم المحاصيل الاقتصادية فمثلا يعيش من القطن على نبات عرف الديك والشيكوريا ثم يهاجم محاصيل الخضر. وكذلك من الفول الذى يقضى جزءا من حياته على نبات عنب الديب ثم يهاجم بادرات الفول.

6-2-7- الاضرار بالانسان: تتأثر صحة الانسان بالنباتات السامة وخاصة التى تسبب امراض الحساسية والتى تنتشر من حبوب اللقاح .

6-3- تكاثر الحشائش

6-3-1- التكاثر الجنسى:

وهو تكاثر الحشائش عن طريق بذورها . ويتوقف مدى انتشار الحشائش على انتاج البذور واحتفاظ هذه البذور بحيويتها . كما تتوقف اعداد البذور التى تنتجها النبات الواحد على نوع النبات وحجمه وقوة نموه و الظروف التى تنمو فيها الحشائش. وتنبت بذور الحشائش بعد انتشارها مباشرة وقد يتأخر انبات البذور لفترة ما وتمر فى هذه الحالة بطور سكون.

6-3- 2- التكاثر الاجنسى:

تتكاثر كثير من الحشائش وتنتقل من مكان الى اخر عن طريق بعض اجزاء النبات دون الجنين المتكون من تلقيح البويضات و اخصابها. ويسمى هذا النوع بالتكاثر الخضرى .

وتتميز الحشائش التى تتكاثر خضريا بأن معظمها نباتات معمرة حيث تتكاثر اما عن طريق العقل الجذرية مثل الخس البرى. او بواسطة السيقان الزاحفة مثل النسيلة او بالريزومات الساقية مثل النجيل او بالدرنات مثل السعد او بالخلفة مثل البوط والسمسار. وقد تتكاثر بعض الحشائش بأكثر من عضو من اعضاء النبات فمثلا يتكاثر العليق بالجذور والريزومات والبذرة.

6-4- العوامل التى تساعد على انتشار الحشائش :

6-4—1- الرياح :

تتميز بذور كثير من الحشائش بوجود بعض الصفات التى تساعدها على الانتشار بواسطة الرياح. وقد يكون للثمار اجنحة كثمار كثير من العائلة الخيمية, وتتميز كثير من نباتات العائلة المركبة باحتواء ثمارها على شعر او اشواك او حراشيف على احد نهايتها . وتساعد هذه التحورات على انتقال البذور او الثمار عن طريق الرياح.

6-4-2- الماء:

يحمل تيار الماء بذور الحشائش او ثمارها سواء أكانت نامية على جوانب المجارى المائية او فى الحقول . وتطفو البذور على سطح الماء لخفتها او لتغليفها بطبقة زيتية او تحتوى بعض الثمار او البذور على فراغات هوائية او تكون مزودة بأجنحة مفلطحة مما يساعدها على الطفو على سطح الماء وانتقالها من مكان الى اخر.

6-4-3- الحيوانات :

تلتصق بذور الحشائش بالطين الذى يعلق بارجل الحيوانات ثم تنتقل هذه البذور الى الاماكن التى تنتقل اليها الحيونات , كما ان بعض الحشائش تحمل ثمارها اشواكا او زوائد تساعدها على الالتصاق بأصواف الحيوانات وانتقالها من مكان لاخرمثل حشيشة الشُبّيط. وتتميز بعض البذور الحشائش التى تختلط بمواد العلف بشدة صلابتها فلا تتأثر بالعصارة الهضمية للحيوانات . وعلى ذلك تنبت بذور الحشائش بعد خروجها فى روث الحيوانات عندما تتوفر العوامل الملائمة لانباتها وبعد ذوبان الاجسام الصلبة الموجودة على هذه البذور.

6-4-4- الالات الزراعية :

بعض الالات مثل الدراس والالات الخدمة مثل المحاريث والامشطة والزحافات تسحب معها جذور الحشائش او اجزاء النباتات الحاملة للبذور وكذلك اجزاء النباتات المعمرة والمدفونه تحت سطح التربة وتنشرها فى باقى الحقل او الحقول التى تستعمل فيها بعد ذلك.

6-4-5- الاسمدة البلدية:

يعتبر السماد البلدى احد مصادر انتشار الحشائش حيث يحتوى على روث الحيوانات وبقايا نباتات المزرعة التى تتضمن العديد من بذور الحشائش. ورغم ارتفاع حرارة كومة السماد القديم اثناء التخمرات التى تحدث بها والتى تؤثر على حيوية بذور الحشائش فأن كومة السماد تحتوى على بعض بذور الحشائش التى لم تفقد حيويتها. كما لايؤثر السماد العضوى الجديد على حيوية البذور. من ناحية أخرى فإن استخدام أسمدة بلدية طازجة تحتوى على عديد من الحشائش المعمرة كالحلفا والنجيل والعُلّيق تسبب إصابة المناطق الجديدة بوصول الأجزاء الصغيرة والقليلة من ريزوماتها المدادة إلى تلك المناطق، وهو ما يمكن حدوثه بسهولة خلال نقل الأسمدة العضوية المحتوية على التربة الملوثة .

6-4-6- بذور الحشائش:

وهى المحرك الرئيسى لانتقال وانتشار الحشائش المختلفة من المناطق القديمة التى نشأت فيها الى بيئات جديدة وقد ساعد على ذلك عدة عوامل اهمها:

أ- قدرة الحشائش على انتاج البذور بكميات كبيرة مثل الرجلة تنتج حوالى نصف مليون بذرة / نبات, بينما الكبر تنتج حوالى 13 الف بذرة/ نبات.

ب- توزيع بذور الحشائش فى التربة: وجود بذور الحشائش القادرة على الانبات على اعماق متفاوتة فى التربة يزيد من صعوبة التخلص منها بل يجعلها مهمة شبه مستحيلة فى الوقت الحاضر مما يساعد على استمرارية بقائها و انتشارها.

ج- انبات بذور الحشائش: لو ان بذور الحشائش الموجودة فى التربة الزراعية انبتت كلها فى وقت واحد لكان من السهل التخلص من معظم انواع الحشائش فى خلال عام واحد لكن توجد بذور الحشائش على اعماق متفاوتة فى التربة ولاختلاف فترات سكون البذور فأنها تنبت على دفعات كما ان انبات بذور الحشائش فى الارضى الزراعية تشجعه عمليات اشارة التربة التى تجلب الى سطح التربة بذور الحشائش الموجودة فى طبقات ما تحت السطح الى الطبقة السطحية.

د- الاحتفاظ بالحيوية والقدرة على الانبات: تحتفظ بذور الحشائش بحيويتها وقدرتها على الانبات لفترات زمنية متفاوتة تختلف باختلاف الانواع وبأماكن وجودها . عموما تتراوح المدة التى تستطيع بذور الحشائش الاحتفاظ فيها بحيويتها وقدرتها على الانبات

رغم وجودها فى الماء فيما بين عدة اشهر الى حوالى 5 سنوات وهى تختلف باختلاف الانواع. ولقد وجد ان بذور الهالوك تحتفظ بحيويتها لمدة تتجاوز العشرون عاما.

هـ- التشابه بين بذور الحشائش والمحاصيل: تتشابه نباتات بعض الحشائش مع نباتات المحصول خصوصا فى طور البادرة حيث يصعب تميزها والتخلص منها خصوصا فى حالة المحاصيل الكثيفة و التى يتأخر محصولها كثيرا فى طور البادرة .

6-5- تقسيم الحشائش :

يمكن تقسيم الحشائش بناء على ما يلى:

اولا: حسب درجة القرابة

ويعتمد هذا التقسيم على الصفات الزهرية للنباتات. ويفيد هذا التقسيم فى معرفة امكانية مقاومة حشائش معينة فى محصولا معينا بمبيدات الحشائش, حيث ثبت فى اغلب الأحوال صعوبة مقاومة الحشائش النامية فى محصول الخضر التابع لنفس العائلة بإستخدام مبيدات الحشائش. فمثلا يقاوم اللينيرون جميع الحشائش النامية فى حقول الجزر ماعدا حشيشة الخلة التابعة لنفس عائلة الجزر (الخيمية). نفس المشكلة عند استخدام مبيد السنكور فى الطماطم والبطاطس حيث يفشل فى مقاومة عنب الديب والداتورا التابعين لنفس العائلة (الباذنجانية).

ثانيا : مدة مكثها فى الارض:

1- **حشائش حولية : Annuals** وهى الحشائش التى لا تمكث فى الارض اكثر من عام واحد, وقد تكمل دورة حياتها فى موسم زراعى واحد او موسمين. ويمكن التحكم فى مقاومة هذه الحشائش بأقتلاع النباتات وهى فى طور الازهار نظرا لكثرة بذورها المتكونة وسرعة نموها وانتشارها فهى اكثر استمرار وتزيد من تكاليف مقاومتها وتنقسم هذه الحشائش حسب موسم النمو الى:

a. حشائش شتوية : Winter weed وتنبت بذور هذه الحشائش فى اواخر فصل الخريف والشتاء وتنمو وتزهر وتنضج بذورها فى اواخر الربيع واوائل الصيف , وتبقى البذور فى طور السكون خلال اشهر الصيف حيث ان حرارة التربة المرتفعة تعمل على منع البذور من الانبات. واهم الحشائش الشتوية هى: الزمير – السريس- الجعضيض- القريص- البسلة الشيطانى-الكبر- المرير- فجل الجمل- كيس الراعى- النفل المر- الحندقوق.

b. **حشائش صيفية ونيلية: Summer and Flood weed** يكثر وجودها فى الموسم الصيفى والنيلى . تنبت بذورها فى الربيع وأوائل الصيف , وتنمو النباتات وتنضج البذور فى الخريف ثم تظل البذور فى حالة سكون خلال اشهر الشتاء بسبب انخفاض درجات الحرارة ويتبع هذه المجموعة حشائش: الشبيط- الداتورا- عرف الديك- الملوخية الشيطانى- لبن الحمارة- ابو قرن- الرجلة الشيطانى- عنب الديب- ابوركبة.

2- **حشائش ثنائية الحول:Biennials** وهى الحشائش التى تكمل دورة حياتها فى عامين. وتنبت البذورعند توفر الظروف المناسبة للانبات وتنمو نموا خضريا فى العام الاول من حياتها وتختزن المواد الغذائية فى اعضاء التخزين كالجذور او قواعد الاوراق او غير ذلك من اعضاء التخزين , وتزهر النباتات وتتكون البذور و تنضج فى العام الثانى من حياتهاومن امثلة هذه الحشائش الجزر البرى.

3- **حشائش معمرة: Perennials** وهى الحشائش التى تتم دورة حياتها فى مدة تزيد عن السنتين و بعض هذه الحشائش لا تزهر فى مصر. و تتكاثر هذه الحشائش خضريا او بالبذرة, وقدتعطى بعض هذه الحشائش بذورها فى العام الاول من حياتها , وقد يتأخر ازهار البعض الاخر الى عامين او اكثر ثم تبدأ تكوين بذورها بقية حياتها, وقد يموت المجموع الخضرى للنبات اثناء الشتاء حينما لاتكون الظروف البيئية مناسبة للنمو ثم تنشط النباتات و يتكون المجموع الخضرى من أجزاء النبات المدفونة تحت سطح الارض وذلك من بداية الربيع وتعتبر الحشائش المعمرة صعبة فى مقاومتها اذا تعمل المحاريث او العزاقات باستمرار على نقل اجزاء منها الى اماكن مختلفة من الحقل و يجب تكرار الحرث او العزيق و الحش لفترات طويلة , مع جمع اجزاء النبات وحرقها او استعمال مبيدات الحشائش من ان لاخر حتى يمكن التخلص من هذه الحشائش المعمرة تدريجيا, ومن امثلة هذه المجموعة : الحجنة- الحلفا- السعد- العليق- النجيل.





شكل (6-1): الداتورة والشبيط كمثال للحشائش الحولية الصيفية العريضة الأوراق





شكل (6-2): المرير والكبر كمثال للحشائش الحولية الشتوية العريضة الأوراق





شكل (6-3): البوص (معمر) ورجل الغراب (صيفى) كمثال للحشائش وحيدة الفلقة

6-6- أساليب الحد من أنتشار الحشائش

6-6-1- المنع Prevention :

يشمل جميع الاجراءات التى يمكن اتخاذها لمنع انتشار و تكاثر الحشائش. وهى احد الاسس العلمية وأقلها تكلفة للحد من انتشار الحشائش و أنتقالها من منطقة الي اخرى. من امثلة أجراءات المنع : فرض قوانين الحجر الصحى الزراعي على جميع المنتجات التى تدخل الي بلد او منطقة ما ويمكن أن تكون مصدرا لانتقال انواع جديدة من الحشائش اليها, وأستخدام تقاوي نقية خالية من بذور الحشائش فى الزراعة, وتنظيف الالات الزراعية قبل وبعد أستخدامها فى ارض ما والحد من انتشار وانتقال بذور الحشائش في مياه الري.

6-6-2- الإبادة Eradiction :

ويقصد بذلك هو التخلص الكامل من الحشائش. وتعتبر هذه الطريقة صعبة الا فى المساحات الصغيرة (مثل الصوب) بشرط عدم حدوث عدوى جديدة.

6-6-3- المقاومة (التحكم) Control:

ويقصد بها الطرق التى يمكن تطبيقها بهدف تقليل اعداد الحشائش وليس بالضرورة ابادتها تماما. وتنقسم طرق المقاومة الى اربعة اقسام رئيسية هى زراعية, وميكانيكيا, وكيميائية وبيولوجية.

اولا: الطرق الزراعية

1- **استخدام تقاوى زراعية نظيفة**: حيث أن استخدام تقاوى زراعية مختلطة ببذور الحشائش يعتبر من اهم الوسائل الشائعة التى تسبب انتقال وانتشار انواع الحشائش المختلفة فى الاراضى الزراعية. لذلك فإن عبوات التقاوى التى يتم بيعها للمزارعين يجب ان تكون عليها بيانات توضح نسبة و نواع بذور الحشائش الموجودة فيها وان تكون هذه البيانات تم تقديرها على أساس فحص عينات قياسية للتقاوى.

2- **زراعة محاصيل تغطية**: ويقصد بها زراعة بعض المحاصيل التى تتميز نباتاتها بالقدرة العالية على منافسة نباتات الحشائش من حيث الضوء والغذاء والمكان, مما يقلل من اعداد الحشائش. ويعتبر البرسيم الحجازى من أهم المحاصيل فى ذلك عن طريق ادخالة فى دورة زراعية مع محاصيل الخضر.

3- **الدورة الزراعية**: عند انتشار حشيشة معينة فى محصول معين يمكن باتباع الدورة الزراعية التقليل من ضرر هذه الحشائش مثل الخلة التى تنمو فى حقول الجزر, وهالوك الفول , وهالوك الباذنجانيات عن طريق إدخال هذه المحاصيل مع خضر اخرى لا تصاب بهذه الحشائش او يسهل مقاومة هذه الحشائش فى الحقول المنزرعة بهذه الخضر. فمثلا يمكن مقاومة الخلة بسهولة فى حقول البطاطس باستخدام مبيد السنكور, ويمكن تجنب الإصابة بهالوك الطماطم بعدم زراعة الطماطم, والباذنجان والبطاطس فى هذه الأرض وزراعة بدلا منها القرعيات والفاصوليا والفلفل والبصل والثوم لعدة سنوات.

4- **اتباع طرق خاصة**: مثل رى لأنبات الحشائش ثم حرث الأرض, مع تكرار ذلك عدة مرات , وذلك قبل زراعة محصول الخضر.

ثانيا : الطرق الميكانيكية: Mechanical methods

1- **الإقتلاع باليد:** تعتبر طريقة فعالة فى مقاومة الحشائش الحولية وخاصة القائمة منها مثل الداتورا, والشبيط, والكبر. ويفضل مقاومة هذه الحشائش فور ظهورها فى الحقل حتى يسهل تقليعا باليد, كما تفيد هذه الطريقة فى أضعاف تقليل اضراربعض الحشائش المعمرة مثل السعد والعليق.

2- **العزيق:** هى من افضل الطرق فى مقاومة الحشائش الحولية بشرط اجراءة فور ظهور الحشائش الحولية وبشرط توفر الإيدى العاملة. ويعاب على العزيق انه يجلب بذور الحشائش الموجودة فى الطبقة التالية فى التربة مما يجب تكرارة أكثر من مرة. من ناحية أخرى يعتبر العزيق وسيلة لزيادة أعداد الحشائش المعمرة وخاصة إذا لم يتم التخلص من بقايا النباتات الناتجة من العزيق, خاصة ريزومات وكورمات الحشائش المعمرة.

3- **الحش والحريق:** وهى طرق لا تستخدم الا فى الأراضى الخالية وعلى حواف الترع والمصارف.

ثالثا : الطرق الكميائية: Chemical methods

أن استخدام الكيماويات يتيح امكانية تخفيف الجزء الانساني المطلوب فى انتاج المحاصيل الزراعية حاليا يوجد اكثر من 200 مركب كميائ يتم استخدامها كمبيد للحشائش ويتم بيعها للمزارعين بأسماء تجارية مختلفة يصل عددها الى عدة الاف اسم تجاري تختلف فيما بينها من حيث المادة الفعالة والتركيز المستخدم و فى كثير من الاحيان يكون الاختلاف فقط فى الاسم التجارى الموجود على عبوة المبيد. معظم مبيدات الحشائش ذات درجة سمية ضعيفة للانسان والحيوان الا انه يوجد قليل منها (مثل زرنيخات الصوديوم ومجموعة مبيدات Dinitrophenols) تتميز بأرتفاع درجة سميتها للانسان. ومبيدات الحشائش تمثل واحدة من اكثر الوسائل فاعلية و كفاءة التى يمكن للانسان ان يستخدمها للحد من انتشار الحشائش وذلك بشرط ان يجيد استخدامها اما الاستخدام السئ للمبيدات يمكن ان ينجم عن:

1- أستخدام المبيد بتركيزات غير مناسبة سواء كانت عالية او منخفضة عن الحد اللازم.

2- اساءة اختيار نوع المبيد المستخدم .

3- عدم معايرة الاجهزة المستخدمة فى المعاملة بالمبيدات والخطأ فى حساب الكمية المطلوبة من المبيد بالنسبة لوحدة المساحة.

4- عدم خلط المبيد جيدا فى التربة فى حالة المبيدات التى يشترط خلطها بالتربة.

5- توزيع المبيدات توزيع غير متجانس على الارض.

6- عدم اختيار التوقيت المناسب لاستخدام المبيد من حيث طورنمو نباتات المحصول و الحشائش الموجودة.

7- الاستعانة بأيدى عاملة غير مدربة على عمليات المعاملة بالمبيدات.

6-7- مبيدات الحشائش Herbicides

6-7- 1- تعريف مبيدات الحشائش : هى اى مركب كميائي عضوى او غير عضوى يستخدم لقتل او تثبيط نمو نباتات الحشائش التى يتم معاملتها به.

6-7- 2- تقسيم مبيدات الحشائش:

اولا: حسب تخصصها :

1- **مبيدات أجبارية Non-selective herbicides** هى المبيدات التى تقتل كل ما هو أخضر سواء كان نبات حشائش او محاصيل لذا فهذه المبيدات تستخدم عادة فى الحد من أنتشار الحشائش الموجودة على حواف المجارى المائية وعلى حواف الطرق وفى الاراضى البور والمهجورة والموجودة حول المناطق الصناعية وقضبان السكك الحديدية. كما يتم استخدامها لمقاومة بعض الحشائش المعمرة مثل السعد والنجيل وحشيشة جونسون النامية فى الاراضى الزراعية و المحاصيل المزروعة على خطوط بأستخدام الرى بالرش الموجه Directed spray بحيث يتم رش الحشائش دون نباتات المحصول النامى. من امثلة هذه المبيدات: الجرامكسون- الدالابون- مركبات الجلفوسيت (مثل مبيد الراونداب) مركبات الزيوت المعدنية.

2- **مبيدات اختيارية Selective Herbicides** وهى المبيدات التى تقتل او تسبب الضرر لانواع معينة عند استخدامها بتركيز معين ولا تسبب اضرار لانواع نباتية اخرى عند معاملتها بنفس التركيز . هذه المبيدات يشيع استخدامها فى المحاصيل الزراعية المختلفة بصفة عامة. .ويجب ملاحظة انه عند استخدام المبيدات الاختيارية بتركيزات عالية فانها تصبح غير اختيارية كما ان كثير من المبيدات الغير متخيرة عند استخدامها بتركيزات منخفضة جدا فانها تصبح ذات تأثير اختيارى. من هذه المبيدات الفيوزاليد والسلكت ونابو والتى تستخدم فى مقاومة الحشائش النجيلية فى محاصيل الخضر عريضة الأوراق وفى البصل, واللينيرون لمقاومة الحشائش فى الجزر, وغيرها من المبيدات الإختيارة.

ثانيا: حسب طبيعة تأثيرها:

1- **مبيدات بالملامسة: Contact Herbicides** وهى المبيدات التى تقتل بمجرد الملامسة, بعضها يؤدى الى موت الانسجة النباتية التى تلامسها مباشرة دون غيرها والبعض الاخر يؤدى الى موت النبات كله خاصة عندما تلامس المناطق المرستيمية , تسبب هذه المبيدات فى اضعاف وتغيير تركيب الاغشية الخلوية البروتوبلازمية مع زيادة نفاذيتها مما يؤدى الى تسرب العصارة الخلوية و محتويات الخلايا فتموت وهو ما يعرف

بالسمية الحادة التى تعنى القتل السريع للاجزاء النباتية المعاملة خلال دقائق او ساعات معدودة كما ان بعض هذه المبيدات تؤدى الى احتراق الخلايا والانسجة النباتية التى تلامسها كما فى حالة Sulfuric acid. حيث ان التأثير السام لمبيدات الملامسة سريع المفعول فأنها لايمكن ان تنتقل خلال الاوعية اللحائية لاسفل ولكن يمكن ان تنتقل لاعلى من خلال الاوعية الخشبية الميتة حيث تترك مع تيار الماء و العناصر الغذائية الصاعدة لاعلى بقوة الدفع الناشئة عن فرق الضغط الناتج عن تبخر الماء بالنتح من سطح الاوراق. من أمثلة المبيدات بالملامسة: Dinoseb, PCP, Paraquat, Diquat, Herbicides petroleum oils, Cacodylic acid. وبعضها مثل Dinoseb, Paraquat, Diquat تعتبر مبيدات بالملامسةلانها ذات تأثيرسام سريع المفعول على النباتات الا انها لاتؤدى الى اضعاف وتغيير الاغشية الخلوية البروتوبلازمية مثل باقى المبيدات بالملامسة فال Dinoseb يؤدى الى تثبيط عملية التنفس بينما Paraquat, Diquat, تتعارض مع عملية البناء الضوئى.

2- **مبيدات جهازية او بالانتقال : Systemic Herbicides** ان انتقال بعض مبيدات الحشائش فى داخل النباتات المعاملة له اهمية كبيرة فى التحكم فى الحشائش وبخاصة الانواع المعمرة منها التى تتميز بوجود اجزاء خضرية لها قادرة على الانبات والتكاثر ومدفونة تحت سطح التربة . المبيدات الجهازية تنتقل داخل النبات عن طريق الانسجة الحية Symplastic system والتى تشكل اللحاء احد مكوناتها الرئيسية او عن طريق الانسجة الميتة فيما يعرف ب A poplastic system والتى تشمل جدر الخلايا النباتية والانسجة الخشبية الخالية من البروتوبلازم او عن طريق الانتقال بين الخلايا المتجاورة intercellular translocation . بعض المبيدات تسلك اثناء انتقالها احد هذه الطرق والبعض الاخر يتحرك فى النباتات من خلال اكثر من طريق تنتقل جزيئات المبيدات مع المحاليل والعصارات النباتية التى تتحرك فى اى من الانظمة السابق ذكرها.

6-7- 3- المجموعات الكيميائية لمبيدات حشائش الخضرالمستخدمة فى العالم

فيما يلى تقسيم لأهم مجموعات مبيدات الحشائش التى شاع استخدامها فى مكافحة الحشائش فى محاصيل الخضرعلى مستوى العالم :

5- مجموعة اليوريا المستبدلة Substituted ureas

يوجد العديد من أفراد هذه المجموعة منها مبيد اللنيورون (Linuron). وهو يستخدم عادة على التربة قبل الانبثاق او بعد الانبثاق لمقاومة الحشائش العريضة فى البطاطس والفاصوليا والعائلة الخيمية. كما يستخدم بعد ظهور الحشائش ونباتات الجزر (Post emergence) لمقاومة جميع الحشائش العريضة.

6- مركبات الكرباميت Carbamates

تضم هذه المجموعة وبعض مبيدات الحشائش الهامة التى تستخدم أساساً كمبيدات متخصصة قبل الانبثاق، كما أن بعضها فعال أيضاً بعد الانبثاق. ومنها مبيدى البروفام (Propham), والكلوربروفام (Chlorpropham) اللذين يستخدمان فى مكافحة الحشائش النجيلية مثل ديل القط والدنيبة فى الخس والسبانخ.

7- مركبات الثيوكرباميت Thiocarbamates

تحتوى مركبات هذه المجموعة على الكبريت، ومنها مركب EPTC واسمه التجارى إبتام الذى يحتوى على 76 % مادة فعالة. ويستخدم هذا المبيد لمكافحة السعد معظم الحشائش النجيلية وبعض الحشائش عريضة الأوراق (مثل الرجله) فى بعض محاصيل الخضر مثل البطاطا والبطاطس والبقوليات. وهذه المبيد متخصص ويلزم تقليبه فى التربة عقب معاملته مباشرة لأنه متطاير.

8- الأحماض الأليفاتية Aliphatic acids

من أهم مبيدات هذه المجموعة مبيد الدالابون (Dalapon) الذى يستخدم فى مقاومة الحشائش رفيعة الأوراق خاصة النَجيل,حيث يوجه المبيد الى تلك الحشائش لمقاومتها حول الحقول أو قبل حرث الأرض لزراعتها بمحاصيل الخضر (El-Sayed ,1981)

9- أحماض البنزويك المستبدلة Substituted benzoic acids

من مركبات المجموعة مركب الكلورامبين (Chloramben) ويعامل للتربة قبل زراعة بذور الجزر أو درنات البطاطس أو شتلات الطماطم حيث يؤثر على البذور النامية وبادرات الحشائش.

10- مشتقات الفينول Phenol derivatives

ومن أشهر مركبات النيتروفينولات مركب الداينوسيب (Dinoseb). الذى كان يستخدم كمبيد حشائش عام بالملامسة ضد الحشائش عريضة الأوراق النامية فى محاصيل الحبوب والبقوليات. وهذه المجموعة عالية السمية للإنسان بكل طرق الدخول للجسم.

13- المركبات ثنائية البيريديل Bipyridyliums

وأهمها مبيد الحشائش الباراكوات (Paraquat) واسمه التجارى الجرامكسون (Gramaxon) وهو يعمل بالملامسة بسرعة حيث يحدث ذبول سريع ثم جفاف للحشائش ليقضى عليها خلال ساعات. ولهذا فإن المبيد فى مقاومة جميع الحشائش القائمة قبل الزراعة

14- مجموعة Aryloxyphenoxypropanoate (APP)

ومنها مبيد fluazifop واسمه التجارى فيوزاليد (Fuzalide) وهو مبيد إختيارى يستخدم بعد الانبثاق لمكافحة الحشائش النجيلية فى المحاصيل النجيلية والبصل وجميع محاصيل الخضر من ذات الفلقتين.

15- مجموعة Cyclohexanedione (CHD)

أهم مبيدات هذه المجموعة مبيد sethoxydim واسمه التجارى نابو, ومبيد clethodim واسمه التجارى سلكت (Select) وهى مبيدات اختيارية تستخدم بعد الانبثاق لمكافحة الحشائش رفيعة الأوراق فى المحاصيل النجيلية والبصل وجميع محاصيل الخضر من ذات الفلقتين.

16- مبيدات حشائش متنوعة Miscellaneous herbicides

وهى التى لا تنتمى لمجموعة محددة ومنها بروميد الميثيل الذى استخدم فى تعقيم التربة للقضاء على امراض التربة والنيماتودا والحشائش.

كذلك تنتمى لهذه المجموعة مبيد الجليفوسات (Glyphosate) وله عدة أسماء تجارية مثل لانسر, تاتش داون, وراوند أب. وهو مبيد واسع المدى فى التأثير على الحشائش ولا يبقى فى التربة لفترة طويلة ويستعمل على الحشائش القائمة، قبل الزراعة وحرث الأرض. وهذا المبيد يتميز بتأثيره على الحشائش المعمرة ذات الفلقة الواحدة ذات الجذور العميقة مثل (الحلفا والحجنة) والحشائش النجيلية المعمرة (مثل النجيل) والحشائش المعمرة عريضة الأوراق المعمرة مثل (العليق) ، وهو مبيد انتقالى يعامل على المجموع الخضرى ويمكن معاملته على أى طور نمو للنبات ولكن يفضل استخدامه عند مكافحة الحشائش المعمرة فى موسم سريان العصارة وقبل انخفاض درجة الحرارة, ولذلك أفضل وقت لإستخدام المبيد هو شهرى سبتمبر واكتوبر(El-Sayed, 1981).

الطماطم قبل بلوغ عدد الاوراق على نبات الطماطم من 5-6 ورقات (حوالى اسبوعين من الزراعة) لمقاومة الحشائش الحولية النجيلية وغالبية العريضة الاوراق.

3. استومب 500 ويستخدم بمعدل 1.7 لتر / فدان مع 200 لتر ماء, حيث يتم رش الأرض الناعمة وذلك بعد إضافة السماد العضوي والكيماوى, وإقامة المصاطب, ثم تروى الأرض رية غزيرة, ثم تزرع البذور في الأرض المستحرثة. وتفيد هذه المعاملة في مقاومة الحشائش النجيلية الحولية, والرجلة والزربيح0
4. فيوزاليد سوبر 12.5 % : ويستخدم بمعدل 1 لتر / فدان مع 200 لتر ماء رشا على المحصول والحشائش في طور 3 – 4 أوراق, وهذه المعاملة فعاله في مقاومة الحشائش النجيلية فقط سواء كانت حولية مثل الزمير, وديل القط, وغيرها.
5. فيوزاليد سوبر 12.5 % : ويستخدم بمعدل 2 لتر / فدان مع 200 لتر ماء رشا على المحصول والحشائش المعمرة مثل النجيل في طور 3 – 4 أوراق. ولا تفيد هذه المعاملة في مقاومة الحلفا أو السعد أوالحشائش العريضة0

6-8-3- مقاومة الحشائش فى الفلفل

من أهم المبيدات المستخدمة فى مقاومة الحشائش ما يلى :

1. اينايد 50 %, ويستخدم بمعدل 4 كجم / فدان يتم إذابة المبيد وخلطه بحوالي 200 لتر ماء حيث يتم رش الأرض الناعمة ثم الري الغزير ثم تزرع الشتلات. وتفيد هذه المعاملة في مقاومة اغلب بذور الحشائش النجيلية الحولية
2. استومب 500 ويستخدم بمعدل 1.7 لتر / فدان مع 200 لتر ماء حيث يتم رش الأرض الناعمة ثم الري الغزير ثم تزرع الشتلات. وتفيد هذه المعاملة في مقاومة الحشائش النجيلية الحولية, والرجلة والزربيح0
3. يستخدم ترفلان 48% بمعدل 950 سم / فدان مع 200 لتر ماء حيث يتم رش الأرض الناعمة, وذلك بعد إضافة السماد العضوي والكيماوى وإقامة المصاطب ثم الري الغزير ثم تزرع الشتلات. ويفضل خلط المبيد بالتربة, او تغطية المبيد بالتربة, عن طريق استخدام العزاقة او الفؤوس, وذلك قبل إجراء الرية الغزيرة, حتى لا يهدم المبيد عن طريق الضوء0 وتفيد هذه المعاملة في مقاومة الحشائش النجيلية الحولية, والرجلة والزربيح0
4. فيوزاليد سوبر 12.5 % : ويستخدم بمعدل 1 لتر / فدان مع 200 لتر ماء رشا على المحصول والحشائش في طور 3 – 4 أوراق, وهذه المعاملة فعاله في

مقاومة الحشائش النجيلية فقط سواء كانت حولية مثل الزمير, وديل القط, وغيرها.

5. فيوزاليد سوبر 12.5 % : ويستخدم بمعدل 2 لتر / فدان مع 200 لتر ماء رشا على المحصول والحشائش المعمرة مثل النجيل في طور 3 – 4 أوراق. ولا تفيد هذه المعاملة في مقاومة الحلفا أو السعد أوالحشائش العريضة0
6. أما في حالة عدم توفر هذه المبيدات يتم إجراء العزيق 3 مرات على الأقل بعد 3, 6, 9 أسابيع من الشتل علي أن يتم بالترديم حول قاعدة النباتات لحث النباتات على تكوين جذور عرضية وللمساعدة على مقاومة أمراض التربة.

6-8-4- مقاومة الحشائش فى البصل الفتيل (انتاج الأبصال)

مقاومة الحشائش الحولية

1. ستومب 500 EC بمعدل 1.7 لتر للفدان قبل الشتل. وتفيد هذه المعاملة في مقاومة الحشائش النجيلية الحولية, والرجلة والزربيح0
2. رونستار 25 % EC بمعدل 2 لتر للفدان بعد 10 أيام من الشتل
3. جول 24 % EC بمعدل 750 سم^3 للفدان بعد 21 يوم من الشتل. وتفيد هذه المعاملة فى مقاومة الحشائش العريضة وبعض الحشائش النجيلية الحولية.
4. فيوزاليد سوبر 12.5 % : ويستخدم بمعدل 1 لتر / فدان مع 200 لتر ماء رشا على المحصول والحشائش في طور 3 – 4 أوراق, وهذه المعاملة فعاله في مقاومة الحشائش النجيلية فقط سواء كانت حولية مثل الزمير, وديل القط, وغيرها.

مقاومة الحشائش المعمرة

1. لمقاومة حشيشة النجيل يستخدم فيوزاليد سوبر 12.5 % بمعدل 2 لتر / فدان مع 200 لتر ماء رشا على المحصول وعلى حشائش النجيل في طور 3 – 4 أوراق. ولا تفيد هذه المعاملة في مقاومة الحلفا أو السعد أوالحشائش العريضة0
2. لمقاومة حشيشة السعد تستخدم مادة ابتام 72 % بمعدل 6 لتر/فدان مع 200 لتر ماء عند استخدام الرشاشات أو 400 لتر ماء عند استخدام المواتير الكبيرة الحجم على أن يخلط المبيد على الأرض الناعمة قبل الزراعة بأسبوعين.

6-8-5- مقاومة الحشائش فى البصل الروس (لإنتاج البذور)

1. ستومب 500 EC بمعدل 1.7 لتر للفدان بعد زراعة الأبصال وقبل الرى.
2. ترفلان أو ترفلكس 48 EC بمعدل 950 سم/ فدان مع 200 لتر ماء عند استخدام الرشاشات أو 400 لتر ماء عند استخدام المواتير الكبيرة الحجم خلطا فى التربة قبل الزراعة وقبل الرى.

6-8-6- مقاومة الحشائش فى الكرنب والقنبيط :

أ- فى حالة الزراعة بالبذور :

يستخدم ترفلان 48% بمعدل 950 سم/ فدان مع 200 لتر ماء حيث يتم رش الأرض الناعمة, وذلك بعد إضافة السماد العضوي والكيماوى إقامة المصاطب ثم الري الغزير ثم تزرع الشتلات. ويفضل خلط المبيد بالتربة, او تغطية المبيد بالتربة, عن طريق استخدام العزاقة او الفؤوس, وذلك قبل إجراء الرية الغزيرة, حتى لا يهدم المبيد عن طريق الضوء0 وتفيد هذه المعاملة في مقاومة الحشائش النجيلية الحولية, والرجلة والزربيح0

ب- فى حالة الزراعة بالشتل:

يستخدم ترفلان 48% بمعدل 950 سم/ فدان مع 200 لتر ماء حيث يتم رش الأرض الناعمة, وذلك بعد إضافة السماد العضوي والكيماوى وإقامة المصاطب ثم الري الغزير ثم تزرع الشتلات. ويفضل خلط المبيد بالتربة, او تغطية المبيد بالتربة, عن طريق استخدام العزاقة او الفؤوس, وذلك قبل إجراء الرية الغزيرة, حتى لا يهدم المبيد عن طريق الضوء0 وتفيد هذه المعاملة في مقاومة الحشائش النجيلية الحولية, والرجلة والزربيح0

6-8-7- مقاومة الحشائش فى الجزر والبقدونس:

1- يستخدم ترفلان 48% بمعدل 950 سم/ فدان مع 200 لتر ماء حيث يتم رش الأرض الناعمة, وذلك بعد إضافة السماد بعد إضافة السماد العضوي والكيماوى وإقامة المصاطب ثم الري الغزير ثم تزرع البذور. ويفضل خلط المبيد بالتربة, او تغطية المبيد بالتربة, عن طريق استخدام العزاقة او الفؤوس, وذلك قبل إجراء الرية الغزيرة, حتى لا يهدم المبيد عن طريق الضوء0 وتفيد هذه المعاملة في مقاومة الحشائش النجيلية الحولية, والرجلة والزربيح0

2- أفالون S 47.5 % WP بمعدل 1 كجم/فدان مع 200 لتر ماء باستخدام الرشاشات أو 400 لتر ماء عند استخدام المواتير الكبيرة الحجم , حيث يتم إضافة بالمبيد بعد الزراعة0

3- لينيرون (افالون) 50% أو أفالون S 47.5 % بمعدل 750 جم/ فدان بعدالتكشف (عند طول 7 سم للجزر) مع 200 لتر ماء باستخدام الرشاشات الحشائش, كمعاملة عامة على الحشائش والجزر0 وتعتبر هذه الطريقة ممتازة في القضاء تقريبا على جميع أنواع الحشائش, وبقاء الحقل نظيفا تماما من الحشائش ما لم تثار التربة بالعزيق0

6-8-8- مقاومة الحشائش فى البامبا:

1- يستخدم ترفلان 48% بمعدل 1 لتر / فدان مع 200 لتر ماء حيث يتم رش الأرض الناعمة, وذلك بعد إضافة السماد العضوي والكيماوى وإقامة المصاطب ثم الري الغزير ثم تزرع الشتلات. ويفضل خلط المبيد بالتربة, او تغطية المبيد بالتربة, عن طريق استخدام العزاقة او الفؤوس, وذلك قبل إجراء الرية الغزيرة, حتى لا يهدم المبيد عن طريق الضوء0 وتفيد هذه المعاملة في مقاومة الحشائش النجيلية الحولية, والرجلة والزربيح0

2- فيوزاليد سوبر 12.5 % : ويستخدم بمعدل 1 لتر / فدان مع 200 لتر ماء رشا على المحصول والحشائش في طور 3 – 4 أوراق, وهذه المعاملة فعاله في مقاومة الحشائش النجيلية فقط سواء كانت حولية مثل الزمير, وديل القط, وغيرها.

3- فيوزاليد سوبر 12.5 % : ويستخدم بمعدل 2 لتر / فدان مع 200 لتر ماء رشا على المحصول والحشائش المعمرة مثل النجيل في طور 3 – 4 أوراق. ولا تفيد هذه المعاملة في مقاومة الحلفا أو السعد أوالحشائش العريضة0

6-8-9- مقاومة الحشائش فى البسلة:

1. أميكس 48 % EC يستخدم بمعدل 2 لتر/فدان رشا بعد الزراعة و قبل إجراء الرى. وتفيد هذه المعاملة في مقاومة الحشائش النجيلية الحولية, والرجلة والزربيح0

2. استومب 500 ويستخدم بمعدل 1.7 لتر / فدان مع 200 لتر ماء حيث يتم رش الأرض الناعمة ثم الري الغزير ثم تزرع الشتلات. وتفيد هذه المعاملة في مقاومة الحشائش النجيلية الحولية, والرجلة والزربيح0

3. يستخدم ترفلان 48% بمعدل 950 سم/ فدان مع 200 لتر ماء حيث يتم رش الأرض الناعمة, وذلك بعد إضافة السماد العضوي والكيماوى وإقامة المصاطب ثم الري الغزير ثم تزرع الشتلات. ويفضل خلط المبيد بالتربة, او تغطية المبيد بالتربة, عن طريق استخدام العزاقة او الفؤوس, وذلك قبل إجراء الرية الغزيرة, حتى لا يهدم المبيد عن طريق الضوء0 وتفيد هذه المعاملة في مقاومة الحشائش النجيلية الحولية, والرجلة والزربيح0

6-8-10- مقاومة الحشائش فى الفاصوليا

نظرا لعدم تغطية مصاطب الزراعة بالبلاستيك الأسود يتم مقاومة الحشائش باستخدام مبيدات الحشائش او عن طريق العزيق ومن أهم المبيدات المستخدمة ما يلى :

1. استومب 500 ويستخدم بمعدل 1.7 لتر / فدان مع 200 لتر ماء, حيث يتم رش الأرض الناعمة وذلك بعد إضافة السماد العضوي والكيماوى, وإقامة المصاطب0 ثم تروى الأرض رية غزيرة, ثم تزرع البذور في الأرض المستحرثة. وتفيد هذه المعاملة في مقاومة الحشائش النجيلية الحولية, والرجلة والزربيح0
2. أميكس 48 % EC يستخدم بمعدل 2 لتر/فدان رشا بعد الزراعة و قبل إجراء الرى. وتفيد هذه المعاملة في مقاومة الحشائش النجيلية الحولية, والرجلة والزربيح0
3. أفالون بمعدل 1 كجم/فدان, حيث يتم إضافة السماد العضوي والكيماوى وإقامة المصاطب والري ثم ترش التربة بالمبيد قبل أو بعد الزراعة0 وعموما يفضل في حالة الانخفاض في درجة الحرارة ان يكون الرش عقب الزراعة بعدة أيام على الحشائش النابتة, وقبل ان تنبت بذور الفاصوليا التي تستغرق فترة أطول في الإنبات من بذور الحشائش0 وتعتبر هذه الطريقة ممتازة في القضاء تقريبا على جميع أنواع الحشائش, وبقاء الحقل نظيفا تماما من الحشائش ما لم تثار التربة بالعزيق0
4. استومب 500 ويستخدم بمعدل 1.7 لتر / فدان مع 200 لتر ماء حيث يتم رش الأرض الناعمة ثم الري الغزير ثم تزرع الشتلات.   وتفيد هذه المعاملة في مقاومة الحشائش النجيلية الحولية, والرجلة والزربيح0
5. يستخدم ترفلان 48% بمعدل 950 سم/ فدان مع 200 لتر ماء حيث يتم رش الأرض الناعمة, وذلك بعد إضافة السماد العضوي والكيماوى وإقامة المصاطب ثم الري الغزير ثم تزرع الشتلات.   ويفضل خلط المبيد بالتربة, او تغطية المبيد بالتربة, عن طريق استخدام العزاقة او الفؤوس, وذلك قبل إجراء الرية الغزيرة, حتى لا يهدم المبيد عن طريق الضوء0 وتفيد هذه المعاملة في مقاومة الحشائش النجيلية الحولية, والرجلة والزربيح0
6. لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق خصوصا الشبيط يمكن إستعمال مادة بازجران 50 % بمعدل واحد لتر للفدان مع 200 لتر ماء رشا عاما على نباتات المحصول والحشائش قبل أو بعد رية المحاياة. ويجب ملاحظة أن بعض اصناف الفاصوليا حساسة لهذه المعاملة ولذلك يجب رش جزء من الأرض قبل رية المحاياة وتكملة المعاملة لباقى الأرض عند لتأكد من عدم حساسية الصنف للمبيد.
7. فيوزاليد سوبر 12.5 % : ويستخدم بمعدل 1 لتر / فدان مع 200 لتر ماء رشا على المحصول والحشائش في طور 3 – 4 أوراق, وهذه المعاملة فعاله في مقاومة الحشائش النجيلية فقط سواء كانت حولية مثل الزمير, وديل القط, وغيرها.

8. فيوزاليد سوبر 12.5 % : ويستخدم بمعدل 2 لتر / فدان مع 200 لتر ماء رشا على المحصول والحشائش المعمرة مثل النجيل في طور 3 – 4 أوراق. ولا تفيد هذه المعاملة في مقاومة الحلفا أو السعد أوالحشائش العريضة0

6-8-11- مقاومة الحشائش فى القرعيات

عند التأكد مسبقا باحتواء التربة على الحشائش يستخدم المبيدات الأتية:

1. ترفلان 48% بمعدل 4/3 لتر/ للفدان مع 200 لتر ماء حيث يتم رش الأرض الناعمة الترفلان قبل الزراعة مع تقليب المبيد جيدا بالتربة ثم الري عقب ذلك حتى لا يهدم المبيد بالضوء. وتفيد هذه المعاملة في مقاومة كثير من الحشائش العريضة مثل الرجلة ومقاومة الحشائش النجيلية الحولية.
2. كما يفيد مبيد سلكت سوبر 12.5 % بتركيز 2/1 لتر للفدان أوالفيوزاليد سوبر بتركيز 1 لتر/ الفدان في مقاومة الحشائش النجيلية الحولية بعد ظهورها بحوالي 10 – 15 يوم (مرحلة 3-4 أوراق) ولا يجب التأخير عن ذلك لأن الحشائش تصبح أكثر مقاومة للمبيد. كما يجب مضاعفة التركيز عند مقاومة بقع النجيل. وقد يؤدي استخدام الفيوزاليد إلى الإقلال من سرعة النمو مؤقتا و أحيانا يؤدي إلى حدوث تشوه مؤقت لبعض النباتات في بعض الأصناف.

6-8-12- مقاومة الحشائش فى الثوم

مقاومة الحشائش الحولية

1. ستومب EC 500 بمعدل 1.7 لتر للفدان قبل الزراعة . وتفيد هذه المعاملة في مقاومة الحشائش النجيلية الحولية, والرجلة والزربيح0
2. جول 24 % EC بمعدل 750 سم^3 للفدان بعد 21 يوم من الزراعة. وتفيد هذه المعاملة فى مقاومة الحشائش العريضة وبعض الحشائش النجيلية الحولية
3. فيوزاليد سوبر 12.5 % : ويستخدم بمعدل 1 لتر / فدان مع 200 لتر ماء رشا على المحصول والحشائش في طور 3 – 4 أوراق, وهذه المعاملة فعاله في مقاومة الحشائش النجيلية فقط سواء كانت حولية مثل الزمير, وديل القط, وغيرها.

6-9- مقاومة الحشائش فى الأراضى الخالية والمصارف

يجرى مقاومة الحجنة والحلفا والنجيل بإستخدام لانسر (36 % جليفوسيت) أو راونداب 48 % WSC أوجاليكا 48 % WSC أوهربا زد 48 % WSC أو تاتش داون 48 % WSC بمعدل 2.5 لتر للفدان أو بوجى 24 % SG بمعدل 2.5 كجم للفدان رشا على

نموات الحشـائش الخضـراء النشـطة بإرتفـاع 10 – 15 سـم علـى أن تسـتخدم الرشاشـات الظهرية ذات البشبورى TK1 مع 125 لتر ماء للفدان. وفى عـدم وجـود هـذا البشـبورى يستخدم محلول 2.5 % من اى مبيد (500 سم مبيد للرشاشة الظهرية سـعة 20 لتـر مـاء). ويعتبر الفترة من منتصف شهر سبتمبر حتـى منتصـف اكتـوبر أفضـل ميعـاد للـرش. عنـد ظهور نموات فى الربيع يكرر الرش فى شهر ابريل حتى لا يزداد نمو الحشائش من جديد.
فى الأراضـى الخالية من المزروعات لا يتم حـرث الأرض وزراعتهـا الا بعـد التأكـد مـن موت الريزومات الموجودة اسفل سطح التربة وتحولها الى اللون البنى ولا يتم ذلك الا بعد حوالى شهر ونصف من الرش (أول نوفمبر – أول ديسمبر).

الاسم التجارى والاسم الشائع لأهم مبيدات الحشائش الموصى باستخدامها فى مكافحة الحشائش فى محاصيل الخضر ببرنامج وزارة الزراعة الحالى.

الاسم التجـارى	الاسم الشـــائع
سلكت Select	clethodim
سنكور Sencor	metribuzin
راوند أب Roundup	glyphosate
فيوزيليد Fusilade	fluazifop-P
تاتش داون Touchdown	glyphosate
جول Goal	oxyfluorfen
ستومب Stomp	pendimethalin
أميكس Amex	Butralin
باستا Basta	Glufosinate
نابو Nabu	Sethoxydim
رونستار Ronstar	Oxadiazon
بازاجران Basagran	Bentazon

الفصل السابع

الآفات الحشرية والحيوانية

7- 1 – الحفار (كلب البحر) Mole Cricket

يعتبر الحفار ***Gryllotalpa gryllotelpa*** من الآفات التي تصيب المحاصـيل الدرنيـة مثل البطاطس والبطاطا والجزر وبنجر السكر وغيرها, ويظهر الحفـار فـي الاراضـى

5. استعمال التعقيم الشمسى للتربة0
6. استخدام الطعم السام المتكون من مبيد هوستاثيون 40 % EC 1.25 لتر + 1 كجم عسل أسود + 15 كجم جريش ذرة او ردة خشنة, ثم يوضع الطعم نثرا بعد الري عند الغروب.
7. استخدام الطعم السام المتكون من 350 سم هوستاثيون 40 % EC او 350 سم مارشال + 1 كجم شبه + 1/2 كجم عسل أسود + 20 – 30 لتر ماء ثم يترك للتخمير ويوضع السم سرسبه بجوار الخطوط قبيل الغروب بعد ري الحقل 0
8. من المبيدات الأخرى المستخدمة في مكونات الطعم السام تيراجارد 48 % EC بمعدل 1.25 لتر / فدان, دورسبان 48 اتش 48 % EC بمعدل 1 لتر للفدان .

7- 2 – الدودة القارضة السوداء Black cut worm

تنتشر الدودة القارضة السوداء ***Agrotis ipsilon*** خلال العروة الشتوية والربيع وذلك في الفترة من نوفمبر حتى ابريل, حيث أن الظروف المناسبة لنشاط الحشرة في درجات حرارة تتراوح ما بين 24.8ْم – 5.12ْم مع رطوبة نسبية 95 %
وتصيب معظم محاصيل الخضر من العائلات الباذنجانية والبقولية والقرعية والخبازية.



شكل (7-2) : اليرقة والحشرة الكاملة للدودة القارضة

أعراض الإصابة : وجود نباتات مقروضة فوق سطح التربة ويمكن لليرقة ان تقرض في الليلة الواحدة عدة نباتات, وعند إزالة التربة تحت سطح الجورة يشاهد يرقات سوداء ملتوية حول نفسها حيث تكون الرأس ملامسة لنهاية البطن.

دورة الحياة Life cycle

تضع الأنثى حوالي 2000 بيضة طول عمرها حيث تضع البيض في مجموعات تتراوح ما بين 30 – 50 بيضة على السطح السفلى للأوراق وعلى الحشائش خاصة العليق. يفقس البيض إلى يرقات صغيره تتغذى على الأوراق محدثة ثقوبا صغيره حتى العمر

الرابع. وفي العمر الخامس والسادس تفقد اليرقات خطاطيف الأرجل البطنية فلا تستطيع التسلق فتلجأ إلى قرض الساق قرب سطح التربة وتظهر الإصابة فجأة في بؤر وبعد العمر اليرقى السادس تتعذر اليرقات في التربة0 وللحشرة 5 أجيال في السنة.

المكافحة Control

1. الاهتمام بتجهيز الأرض للزراعة مع تشميسها خاصة بعد البرسيم.
2. إزالة الحشائش وخاصة العليق0
3. جمع اليرقات يدويا من أسفل النباتات وإعدامها0
4. استخدام الطعم السام كما في حالة الحفار مع استبدال جريش الذرة بالردة الناعمة وتوضع تكبيشا حول الجور قبل الغروب0

7- 3 – دودة ورق القطن : Cotton Leaf worm

تنتشر دودة ورق القطن ***Spodoptera littoralis ;*** خلال العروة الصيفية والخريفية, وتشتد الإصابة في الفترة من يوليو حتى نوفمبر في مصر. وتصيب معظم محاصيل الخضر من العائلات الباذنجانية والبقولية والقرعية والخبازية. وتفضل الحشرة حقول الخضر المسمدة بالتسميد الازوتى الغزير.



شكل (7-3) : يرقة دودة ورق القطن

أعراض الإصابة :

تتغذى اليرقات على أوراق النباتات حيث تظهر بها ثقوب مع اختفاء نصل الورقة عند اشتداد الإصابة وقد تسبب ضررا للبراعم الخضرية او الزهرية او الأفرع اللينة او قد تتغذى على الثمار الصغيرة فتظهر مثقبة.

المكافحة

1. الاهتمام بتجهيز الأرض من حرث وتقليب التربة وتعريضها للشمس.

2. إزالة الحشائش .
3. جمع اللطع يدويا وإعدامها0
4. رش الجير الحى على البتون التي تفصل الحقول السليمة عن المصابة لمنع انتقال اليرقات إليها.
5. الرش بالمركب الحيوى البكتيري دايبل X 2, او المركب الحيوى ايكوتيك بيو 10 % WP بمعدل 200 جم للفدان.
6. وضع مصايد الفرمونات 0

7- 4 – الجعل ذو الظهر الجامد White grub

تتبع هذه الآفة ***Pentodon bispinosus*** رتبة غمدية الأجنحة Coleoptera وتعيش اليرقات والجعال الكاملة في التربة وتضع الحشرات بيضها في التربة أسفل الحشائش. وللحشرة بيات شتوى وتنشط في الربيع وتستمر في النشاط حتى أكتوبر. وللحشرة جيل وأحد في السنة والطور الضار هو الحشرات الكاملة واليرقات. وتفضل الاراضى الصفراء والرملية المسمدة بالتسميد العضوي غير كامل التحلل وأراضى طرح النهر.

أعراض الإصابة : تظهر الإصابة بالجعال على شكل ذبول وموت النباتات وهى قائمة بالتربة, حيث تتغذى على جذور النباتات تحت سطح التربة. وعند جذب النباتات لأعلى يسهل انتزاعها من التربة. وعند الكشف أسفل الجورة نشاهد عدة يرقات أسفل النباتات تتغذى على الجذور0

وتصيب اليرقات جذور وسوق العديد من محاصيل الباذنجانية والبقولية والقرعية وتكثر في الباذنجانية والبقولية والقرعية والدرنية0



شكل (7-4) : اليرقة والحشرة الكاملة للجعل ذو الظهر الجامد

المكافحة Control

1. استخدام سماد بلدى كامل التحلل.
2. كمر السماد العضوي قبل وضعة في التربة من 1 – 2 شهر مع إضافة الأسمدة الكيماوية والترطيب بالماء.
3. خدمة الاراضى وحرثها وتعريضها للشمس والأعداء الطبيعية.
4. إزالة الحشائش.
5. إتباع دورة زراعية ثلاثية ويفضل زراعة القمح ثم البرسيم ثم أحد الخضر الثمرية.
6. زراعة محصول بقولى ثنائي الحول مثل البرسيم الحجازي في الاراضى الموبوءة
7. استخدام مبيد ديازنون 10 % بمعدل 2 كجم / فدان ومعاملة التربة
8. عند التأكد من وجود الآفة في الاراضى قبل الزراعة يتم معاملة الحقل بمبيد الديازينوكس بمعدل 10 كجم / فدان بعد الحرث مع التزحيف والري مباشرة

7- 5– ذبابة الطماطم البيضاء Tomato Whitefly

تعتبر ذبابة الطماطم البيضاء ***Bemisia tabaci*** من الآفات الرئيسية حاليا لمحصول الطماطم حيث تنتشر بين خطى عرض 30˚ شمالا وجنوبا على مستوى العالم وتصيب أكثر من 706 عائل نباتى تتبع نحو 86 فصيلة نباتية, وعائلة الذباب الأبيض تضم أكثر من 1156 نوعا يوجد منها ثلاثة أنواع فقط ناقلة للأمراض الفيروسية منها ذبابة الطماطم البيضاء التي تنقل لوحدها نحو 19 مرضا فيروسيا وأشباه الفيروسات, ومنها الفيروس المعروف بتجعد واصفرار أوراق الطماطم TYLCV الذى يعمل على تدهور إنتاجية الطماطم كما ونوعا. كما يسبب تدهور لون قرون الفاصوليا الخضراء في العروة النيلية مما يقلل محصول الفاصوليا المصدرة. تتغذى الحشرة أيضا على امتصاص عصارة نباتات العائلة القرعية في طوري الحورية والحشرة الكاملة وتسبب ذبول النباتات وتنقل أمراضا فيروسية مثل مرض التفاف أوراق الكوسة SLCV ومرض التفاف وتبرقش أوراق البطيخ WCMV وفيرس اصفرار ورق وتقزم واعتلال القرعيات الذى يسبب اصفرار الأوراق وتوقف النباتات عن الإثمار. وتفرز الحشرة الندوة العسلية حيث ينمو

عليها فطريات العفن الأسود الذى يسبب سد الثغور التنفسية وقلة النتح وخفض معدل التمثيل الضوئى. والحشرة لها عوائل نباتية عديدة. وتتميز الإصابة بوجود بقع دقيقة مصفرة باهتة على الأوراق نتيجة ثقوب التغذية وإفراز لعاب الحشرة بسبب قلة او عدم وجود نشا لنقص الكلوروفيل في هذه البقع. وتكون هذه البقع متفرقة أولا ثم تتصل ببعضها محدثة مساحات غير منتظمة صفراء اللون, وعند تقدم الإصابة تتجعد وتتقزم النباتات مع قلة العقد وصغر حجم الثمار وانخفاض المحصول بشدة. تظهر الآفة طوال العام في مصر مع حدوث زيادة فجائية Outbreaks خلال الفترة من يوليو حتى أكتوبر والحد الحرج لنمو الآفة يتراوح ما بين 10ْم, 32ْم



شكل (7-5) : الذبابة البيضاء

دورة الحياة Life cycle

يختلف عدد البيض الذى تضعه الأنثى على حسب درجات الحرارة والسلالة من حيث كونها حساسة او مقاومة حيث تصل في السلالات المقاومة إلى نحو 300 بيضة للأنثى الواحدة

وتضع الإناث غير الخصبة ذكورا فقط وتختلف النسبة الجنسية على حسب درجات الحرارة حيث تصل إلى 1 : 3.1 (ذكور : إناث) عند انخفاض درجات الحرارة عن 14ْم. يبلغ عدد أجيال الحشرة من 11 – 15 جيلا / السنة

المكافحة Control

1. استخدام شتلات خالية من الأمراض الفيروسية ومن مشاتل معتمدة وباستخدام

البيوت البلاستيكية المحكمة باستخدام الشباك المانع لدخول الآفات الناقلة للأمراض الفيروسية.

2. إزالة الحشائش والعوائل البديلة للذبابة التي قد تكون حاملة للأمراض الفيروسية.
3. استخدام الأغطية من شبك الاجريل في العروة النيلية والبلاستيك في العروة الشتوية.
4. عمل حواجز من الخامات الموجودة بالبيئة حول حقول الطماطم لتقليل انتقال الذباب من الحقول المجاورة .
5. استخدام المصايد الصفراء اللاصقة مقاس 20 X 25 سم بمعدل مصيدة / 10 متر وعلى ارتفاع 50 – 75 سم من سطح التربة في الوضع الأفقي والرأسي كوسيلة لتقييم الآفة وخفض تعدادها فى زراعات الأنفاق, كما تستخدم المصايد الصفراء اللاصقة بمعدل 40 – 50 مصيدة لكل صوبة.
6. استخدام M Pead (صابون سائل بوتاسى) 49 % مستحلب بمعدل 1.5 لتر / 100لتر ماء .
7. الرش بالمركب الآمن بيوفلاى سائل بمعدل 100 مل / 100 لتر ماء.
8. استخدام الزيوت المعدنية الصيفية بمعدل 1 لتر/ 100 لتر ماء, والزيوت الطبيعية (ناتيرلو) 90% بمعدل 625 مل / 100 لتر ماء
9. في حالة الضرورة يستخدم المبيدات الكيماوية الآتية
   - اكتلك 50% EC بمعدل 375 مل / 100 لتر ماء .
   - ادمير 20 % SC بمعدل 125 مل / 100 لتر ماء.
   - تريبون 30 % EC بمعدل 62.5مل / 100 لتر ماء.
   - تشيس 25 % WP بمعدل 120 جم / 100 لتر ماء.
   - ريلدان 50 % EC بمعدل 200 مل / 100 لتر ماء.
   - سليكرون 72 % EC بمعدل 187.5 مل / 100 لتر ماء.
   - ميلبكنول 1 % EC بمعدل 50 مل / 100 لتر ماء.

7- 6 – حشرات المن Aphids

ويوجد منه عدة أنواع تهاجم نباتات الخضر مثل من القطن (*Myzus persicae*) ومن الخوخ الأخضر(*Aphis gossypii*). وتنتشر الإصابة المن طوال العام وتشتد الإصابة خلال موسم الربيع من أواخر فبراير حتى ابريل وفي الخريف خلال سبتمبر وأكتوبر.

يقوم المن بامتصاص عصارة النبات بأجزاء الفم الثاقبة الماصة وتختلف أشكال المن للنوع الواحد لأشكال مجنحة أو غير مجنحة أو تختلف ألوانه مثل الأخضر – الأصفر – البرتقالي أو الأسود. وتنقل حشرات المن أمراضا فيروسية إلى نباتات الكنتالوب مثل مرض تبرقش الخيار الفيروسي CMV أو فيروس تبرقش الزوكينى الأصفر ZYMV او فيرس اصفرار البنجر BYV. كما تنقل أمراضا فيروسية لنباتات الطماطم وأهمها فيروس تبرقش الخيار CMV . وتفرز الحشرة مادة سكرية تسمى الندوة العسلية تترمم عليها فطريات العفن الأسود.

وتوالد المن بكريا حيث تضع الإناث أفرادا بدون تزاوج وتمر الحوريات خلال 4 انسلاخات وخمسة أعمار إلي أنثى بالغة خلال 4 – 5 أيام في الصيف وتزيد خلال فترة الشتاء وتضع الأنثي نحو 4 – 6 حوريات يوميا, ويبلغ عدد أجيال المن 50 – 80 جيل في السنة.



شكل (7-6) : حشرات المن

أعراض الإصابة: تتميز الإصابة بوجود مساحات متفرقة في صورة بقع على حواف حقول الخضر وخاصة القرعيات والفلفل والفاصوليا والبامية. وتظهر أعراض الإصابة على شكل التواء حواف الأوراق او تجعدها وتشوهها وتلوثها بالندوة العسلية او موت البراعم الطرفية عند إصابة البادرات الصغيرة. وفي حالة إصابة الأوراق حديثة النمو تتجعد وتنحني حوافها إلى أسفل وتجعل الأوراق على شكل فنجان مع تقزم النباتات وتكون الأوراق العلوية لزجة وتنمو عليها فطريات العفن الأسود وتلتصق بها الأتربة. ويمكن رؤية مستعمرات المن على السطح السفلى للأوراق0 كما تشاهد جلود انسلاخ المن ويقل العقد وصغر حجم الثمار وتشوهها. ينتقل المن عن طريق الرياح او ملامسة أوراق النباتات او الطيران وملابس العمال وسلال الجمع .

المكافحة Control

1. إزالة الحشائش.
2. إزالة النباتات المتقزمة والمصابة بفيرس CMV.
3. الاعتدال في التسميد الازوتى والتوازن بين عنصري البوتاسيوم والازوت.
4. وضع المصايد الصفراء اللاصقة بالمشاتل المحمية .
5. الرش عند مستوى 20 حشرة / 100 ورقة نبات او عند ظهور 2 حشرة / مصيدة مائية صفراء .
6. يتم الرش بأحد بدائل المبيدات الآتية:

- الزيوت المعدنية الصيفية بمعدل 1 لتر / 100 لتر ماء وتشمل زيت كيميسول 95 %, زيت سوبر مصرونا 94 %, زيت سوبر رويال 95 %, وزيت KZ 95 %.
- الزيوت الطبيعية (ناتيرلو) 90% بمعدل 625 مل / 100 لتر ماء.
- المركب الحيوى بيو فلاى $3 X 10^7$ جرثومة بمعدل100 مل/100لتر ماء.
- مركب ام – بيد بمعدل 1.5 لتر / ف.
- ديتيرجنت سائل (الصابون السائل) بمعدل 250 مل / 100 لتر ماء.
- مصايد صفراء لاصقة بمعدل 40 – 50 مصيدة لكل صوبة.

في حالة الإصابة الشديدة يمكن استخدام بريمور 50 % EC بمعدل 75 جم / 100 لتر ماء او اكتيلك 50 % EC بمعدل 400 سم / 100 لتر ماء

7- 7- تربس البصل (تربس القطن) The Onion (cotton) thrips

يهاجم التربس *Thrips tabaci* العديد من محاصيل الخضر المحمية وخاصة محاصيل الخضر القرعية مثل البطيخ والكوسة والكنتالوب وغيرها, كما يصيب التربس محاصيل أخري مثل البصل - الثوم - القطن - البرسيم - القمح - الشعير – الفول – الباذنجان – الطماطم – الزهور – الورود – القرنفل. تظهر الإصابة من أكتوبر الى ابريل, ويبلغ عدد أجيال الحشرة 11-15 جيل في السنة مدة الجيل 11 – 15 يوم.

أعراض الإصابة

تظهر الإصابة على شكل بقع فضية على سطوح الأوراق يسمر لونها وتجف وتموت في حالة الإصابة الشديدة. وتصيب الحشرة أزهار الكنتالوب مما يتسبب في إتلاف أعضاء الزهرة الجنسية فيحدث عقم او تشوه في الثمار وقد لا تعقد.



شكل (7-7) : التربس

المكافحة Control

1. العناية بالعمليات الزراعية بالعزيق الجيد وإزالة الحشائش.
2. ترقيع الجور المصابة في الوقت المناسب .
3. الرش بالزيوت المعدنية الصيفية بمعدل 1 لتر / 100 لتر ماء.
4. الرش بالزيوت الطبيعية (ناتيرلو) 90% بمعدل 625 مل / 100 لتر ماء.
5. التعفير بالكبريت الزراعى بمعدل 10 كجم / ف .
6. عند الإصابة الشديدة ترش أحد المبيدات الآتية:

- أكتلك 50% EC بمعدل 500 مل / 100 لتر ماء.
- توكثيون 50% EC بمعدل 150 مل / 100 لتر ماء.
- سوميثون 50% EC بمعدل 150 مل / 100 لتر ماء.

10- 8 – نطاطات الأوراق (الجاسيد) Leaf hoppers

وتشمل نطاطات أوراق القطن ***Empoasca lybica*** ونطاطات أوراق البطاطس ***E. decipiens*** وهى حشرات ذات أجزاء فم ثاقبة ماصة لونها أخضر مصفر, طول الجسم حوالي 2.5 مم والأجنحة شفافة لامعه والطور البالغ يتميز بالقفز والطيران السريع. ولهذه الآفة ذات مدى عائلى واسع حيث تصيب نباتات العائلة الباذنجانية القرعية والبقولية وغيرها. وتظهر الآفة طوال العام مع زيادة أعدادها خلال الفترة من سبتمبر حتى ديسمبر كذلك تنشط خلال شهور الربيع.

دورة الحياة Life cycle

تضع الأنثى البيض داخل أنسجة العرق الوسطى للورقة في حدود 2 – 3 بيضة يوميا تخرج منها الحوريات بعد حوالي 10 أيام ويكتمل النمو بعد حوالي أسبوعين لتصل للطور البالغ, وللحشرة

3 – 4 أجيال في السنة.

مظهر الإصابة Symptoms

تعتبر الحوريات والحشرة الكاملة من الأطوار الضارة حيث تمتص العصارة النباتية من البراعم الصغيرة والأوراق حيث تتحول البراعم الى اللون الأخضر المصفر, والأوراق تتجعد وتتلون بلون بنى عند الحواف يمتد الى الداخل حتى يشمل سطح الورقة تدريجيا وتظهر بلون محروق, يسمى حروق النطاطات. علاوة على ظهور مرض تجعد واصفرار قمة نباتات الطماطم وتشاهد الحشرات في الصباح الباكر حيث تكون اقل حركة.



شكل (7-8) : نطاطات الأوراق

المكافحة Control

1. إزالة الحشائش من الحقول والصوب حيث أنها مصدر عدوى.
2. عدم زراعة العوائل المفضلة للإصابة بالجاسيد بجوار الزراعات المحمية وتشمل اللوبيا والبطاطس والقطن .
3. إزالة النباتات المصابة بالفيرس وإعدامها.
4. التوازن الغذائى بين التسميد الازوتى والبوتاسيومى لتحويل الأمينات والأحماض الامينية المفضلة لغذاء الآفة بالأوراق إلى بروتينات وإخفائها عن أعين الآفة.
5. استخدام الاكتيلك 50% EC بمعدل 350 مل / 400 لتر ماء في حالة الإصابة

المكافحة Control

1. جمع الأجزاء المصابة والمشوهة ودفنها أو حرقها فورا.
2. الرش بإحدى المبيدات الآتية بالتبادل :

- كبريت ميكرونى بنسبة 1.5في الألف + كالثين زيتي 18.5 بنسبة 2.5 في الألف
- نيرون 50 % EC بمعدل مل / 100 لتر ماء
- اورتس 5 % SC بمعدل 50 مل / 100 لتر ماء
- فيرتميك EC 1.8 بمعدل 50 مل / 100 لتر ماء

7- 11- 1لعنكبوت الأحمر ذو النقطتين Two Spotted Spider mite

يعتبر العنكبوت الأحمر ***Tetranychus urticae*** حيوانا ثاقبا ماصا صغير الحجم له أربعة أزواج من الأرجل والشكل العام بيضاوي مع وجود بقعتين بنيتين على جانبي الجسم ويمكن رؤيته بواسطة عدسة مكبرة. وهو يعتبر من الآفات الحيوانية التي تمتص عصارة النبات حيث يتكاثر بسرعة وتعيش جميع أطواره على السطح السفلى للأوراق حيث يوجد البيض واليرقات والحوريات والحيوانات الكاملة. ويصيب العنكبوت الأحمرنباتات العائلة الباذنجانية والقرعية والبقولية بالإضافة إلى العديد من أشجار الفاكهة والمحاصيل الحقلية. وتوجد الإصابة طوال العام وتشتد في الربيع والصيف عند ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض الرطوبة وتنتشر الإصابة مع هبوب الرياح, وخاصة رياح الخماسين.

أعراض الإصابة : وجود بقع باهتة على السطح السفلى للأوراق نتيجة امتصاص عصارة النباتات ويتحول لون البقع إلى اللون البنى نظرا لموت وجفاف الخلايا النباتية مما يؤدى إلى ضعف النباتات وقلة المحصول, تظهر الحوريات والحيوانات الكاملة والبيض في مكان الإصابة الذى يتميز بوجود نسيج عنكبوتى من خيوط حرارية يستخدمها للانتقال وحمايته من الأعداء الطبيعية, وتلتصق الأتربة بالنسيج العنكبوتى النامي.



الشديدة.

7- 9 -الديدان النصف قياسة

ويوجد منها في مصر ثلاثة أنواع تابعة للجنسين Syngrapha, Phytomertra

أعراض الإصابة

تأكل في بشرة السطح السفلى للأوراق يتطور إلى ثقوب تزداد اتساعا وتظهر الأوراق في شكل متهدل. كما يحدث ضعف النباتات نتيجة الفقد في المجموع الخضري. عند اشتداد الإصابة تهاجم اليرقات الكبيرة قرون الفاصوليا محدثة ثقوب مستديرة مما يزيد من أضرارها.

المكافحة Control

1. جمع اليرقات باليد وإعدامها خصوصا في المساحات الصغيرة.
2. في حالة الإصابة الشديدة تتم المكافحة باستخدام الاتى

- سليكرون 72 % بمعدل 750 مل / ف
- دايبل 2X بتركيز 32000 وحدة بمعدل 200 جم / ف

7- 10 – الحلم الترسونومى :

ظهر حديثا خلال عام 1994 آفة خطيرة تهاجم نباتات الخضر, وخاصة الفاصوليا والفلفل وهى الحلم الترسونومى حيث يتغذى هذا الحلم على العصارة النباتية وفي نفس الوقت يفرز سموما تعمل على تشويه القمم الطرفية للنباتات ووقف نموها في فترة وجيزة, كما يعمل على جفاف الأزهار وتساقطها بالإضافة إلى تشوه الثمار وعدم صلاحيتها للاستهلاك المحلى او التصدير وهو لا يري بالعين المجردة او العدسات العادية.

أعراض الإصابة

تبدأ الإصابة بتشوه أوراق القمم الطرفية دون أدنى مقدمات حيث يأخذ هذا التشوه أشكالا متعددة في ان وأحد, ومن تلك المظاهر انثناء جانبى النصل طوليا في شكل اسطواني مع كرمشة النصل بصورة كثيفة او انثناء حواف النصل على نفسها للداخل او ظهور بقع عديدة مجوفة من الداخل ومقعرة من الخارج على نصل الأوراق الأكبر سنا. وعادة تظهر الأوراق المصابة سميكة ذات ملمس جلدي خشن وتظهر باللون الأخضر والأصفر معا. وعند بداية الإصابة تظهر في حالات فردية على النباتات السليمة خاصة على الأفرع الطرفية الحديثة ثم بعد ذلك بفترة قصيرة تنتشر الإصابة بصورة وبائية.

شكل (7-9) : العنكبوت الأحمر

عدد الأجيال No. of generation

الحيوان له 28 جيلا في مصر مدة الجيل من 8 – 15 يوم وتضع الأنثي حوالي 150 بيضة وتوضع فرديا على السطح السفلى للأوراق.

المكافحة Control

1. نظافة الحقل من الحشائش .
2. الري المتقارب عند ارتفاع درجات الحرارة.
3. الزيوت المعدنية الصيفية بمعدل 1 لتر / 100 لتر ماء.
4. الزيوت الطبيعية (ناتيرلو) 90% بمعدل 625 مل / 100 لتر ماء.
5. المركب الحيوى بيو فلاى 3 X 10 جرثومة بمعدل150 مل/100لتر ماء.
6. مركب ام – بيد بمعدل 1.5 لتر / 100 لتر ماء.
7. استخدام نباتات الخروع أو عباد الشمس كمصايد نباتية ينجذب إليها العنكبوت الأحمر ثم معاملة النباتات بالمبيدات .
8. التعفير بالكبريت الزراعى بمعدل 10 كجم / ف.
9. الرش بالكبريت الميكرونى بمعدل 1 كجم / ف عند ارتفاع درجة الحرارة عن 28ْم.
10. في حالة الإصابة الشديدة يمكن استخدام أحد المبيدات الآتية :
    - تيديفول 24.5 % EC بمعدل 250 مل / 100 لتر ماء
    - كبريت ميكرونى 70 % WP بمعدل 400 – 500 جم /100 لتر ماء
    - نيرون 50 % EC بمعدل 150 مل / 100 لتر ماء
    - اورتس 5 % SC بمعدل 50 مل / 100 لتر ماء
    - كوميت 73 % EC بمعدل 150 مل / 100 لتر ماء
    - فيرتميك 1.8 % EC بمعدل 40 مل / 100 لتر ماء

7- 12 – ذبابة الفاصوليا (Bean Fly)

تعتبر ذبابة الفاصوليا *Melanagromyza phaseoli* آفة شديدة الخطورة على زراعة الفاصوليا المبكرة في العروة النيلية وتشتد الإصابة في شهر أغسطس. وللهروب من الإصابة تزرع البذور في أوائل سبتمبر. واليرقات تصيب السيقان فتصبح هشة سهلة الكسر وشكل اليرقة دودية طرفها الامامى مدبب والخلفي عريض لونها سمني باهت

المكافحة Control

1. الرش بأحد المبيدات الآتية
    - افكست 50 % مسحوق قابل للبلل بمعدل 300 جم / ف
    - بانكول 50 % مسحوق قابل للبلل بمعدل 600 جم / ف
    - سيلكرون 72 % مستحلب بمعدل 750 مل / ف
    - سوميثون 50 % مستحلب بمعدل 1 لتر / ف
    - لانت 90 % مسحوق قابل للبلل بمعدل 300 جم / ف
    - دبتركس 80 % SP بمعدل 1 كجم / ف
    - ميتازون 60 % EC بمعدل 250 مل / 100 لتر ماء

7- 13 – صانعات الأنفاق (Miners)

تصيب يرقات هذه الحشرة (*Lyromiza trifollii, L. sativa, L. bryoniae*) نباتات العائلة القرعية والفاصوليا, والطماطم, والباذنجان داخل الصوب. ويعتبر الكنتالوب والفاصوليا أكثر العوائل إصابة في الربيع وتفضل صانعات الأنفاق الرطوبة العالية في الخريف والربيع .

تتميز الإصابة بوجود أنفاق فضية خيطية متعرجة مخضرة اللون فى البداية نتيجة تغذية يرقات صانعات الأنفاق على النسيج الوسطى للأوراق. بعد فترة يصير لون الأنفاق فضيا ثم يتحول الى اللون البنى وتتطور اليرقات إلى عذارى خارج النفق. تتواجد الأنفاق على سطحى الورقة خصوصا عند حافة وأطراف الأوراق. وعند اشتداد الإصابة تذبل الأوراق وتموت. كما تصيب اليرقات البادرات وتسبب اصفرارها وذبولها في المشتل او عند بدء الزراعة في الأرض المستديمة.



شكل (7-10) : الحشرة الكاملة لصانعات الأوراق

المكافحة Control

1. يستخدم أحد المبيدات الآتية

- اكتيلك 50 % بمعدل 1.5 لتر / ف
- فيرتميك 1.8 مستحلب بمعدل 60 مل / 100 لتر ماء
- فابكوميك 1.8 % مستحلب بمعدل 60 مل / ف
- زيت معدنى صيفي بمعدل 1 لتر / 100 لتر ماء كل أسبوعين
- افسكت اس 50 % WP بمعدل 500 جم / ف
- نات 96 % EC بمعدل 1 لتر / 100 لتر ماء
- تريبون بمعدل 100 مل/100 لتر ماء

7-14- الدودة الخضراء (Beet Armworm) Green Leaf Worm

تنتشر دودة ورق القطن الصغري (الدودة الخضراء) ***Spodoptera exigua*** في زراعات الخضر الباذنجانية والبقولية والصليبية والقرعية خلال الفترة من مايو إلى يونيو والفترة من أغسطس إلى سبتمبر, وتنتقل من الزراعات المجاورة خاصة زراعة القطن والبرسيم. تفضل الحشرة درجات الحرارة من 15.5ْم إلى 28ْم مع رطوبة نسبية 95.5 %. وللحشرة 5 – 7 أجيال في السنة





شكل (7-11) : اليرقة والحشرة الكاملة للدودة الخضراء

المكافحة Control

1. جمع اللطع باليد وكذلك اليرقات والثمار المصابة بما فيها من يرقات وإعدامها
2. الاهتمام بخدمة الأرض والحرث والعزيق ومكافحة الحشائش مع عدم الزراعة بعد البرسيم .
3. استخدام مصايد الفرمونات والمصايد الضوئية لخفض تعداد الآفة.
4. يمكن استخدام بدائل المبيدات مثل دايبل 2X بتركيز 32000 وحدة / ملليجرام بمعدل 200 جم / ف او استخدام ايكوتيك بيو 10 % WP بمعدل 300 جم / ف
5. في حالة الإصابة الشديدة يمكن استخدام الاتى:

- لانيت 90 % SP بمعدل 75 جم / 100 لتر ماء
- كويك 90 % SP بمعدل 75 جم / 100 لتر ماء
- ماتش 5 % EC بمعدل 40 مل / 100 لتر ماء
- سيليكرون 72 % EC بمعدل 187.5 مل / 100 لتر ماء
- ريلدان 50 % EC بمعدل 250 مل / 100 لتر ماء

7- 15 – دودة ثمار الطماطم Tomato Fruit Worm

تعتبر دودة ثمار الطماطم ***Heliothis armigera*** او دودة اللوز الأمريكية من أهم الآفات التي تصيب ثمار الطماطم والباذنجان والفلفل والكوسة والبامية علاوة على إصابة القطن والذرة والبقوليات وعباد الشمس وغيرها. تبدأ الإصابة في الربيع في شهر ابريل وتستمر حتى شهر سبتمبر. للحشرة 5 أجيال في السنة منها 3 أجيال على القطن وجيلين على الخضر أهمها الطماطم, وطول الجيل من 22 – 23 يوما .



شكل (7-12) : دودة ثمار الطماطم

المكافحة Control

1. النظافة الزراعية والتخلص من الحشائش المفضلة للآفة.
2. جمع الثمار الخضراء المصابة وإعدامها بما فيها من يرقات.
3. وضع مصايد فرمونات تصيب ذكور الفراشات فتضع الإناث بيضا غير مخصب.
4. في حالة الإصابة الشديدة يمكن استخدام المبيدات الآتية:
   - نيودرين 250% EC بمعدل 250 مل / 100 لتر ماء
   - ريلدان 50 % EC بمعدل 250 سم / 100 لتر ماء
   - لانيت 90 % SP بمعدل 75 جم / 100 لتر ماء
   - كويك 90 % SP بمعدل 75 جم / 100 لتر ماء

7- 16 - النيماتودا Nematodes

نيماتودا تعقد الجذور Root- Knot nematode

تنتشر نيماتودا تعقد الجذور من جنس Meloidogyne عن طريق التربة أو الماء الملوث وتحدث الإصابة الجديدة بالنيماتودا أثناء نقل الشتلات من مشتل مهمل وذلك من التربة المصابة بالنيماتودا المحيطة بالجذور أو انتقال أجزاء النباتات المصابة أو التربة الملوثة.

وتفضل النيماتودا التربة الخفيفة وقد توجد أيضا في التربة الثقيلة .

وتظهر الأعراض في صورة اصفرار الأوراق الحديثة وتقزم النمو وظهور أورام وعقد على جذور النباتات. وترتبط نيماتودا تعقد الجذور بأمراض التربة مثل الذبول الفيوزاريومى الذى يعمل على حدوث تعفن الجذور.



شكل (7-13) : أعراض الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور

المكافحة Control

1. جمع وحرق كل بقايا المحصول السابق وخاصة الجذور.
2. زراعة أصناف مقاومة للنيماتودا أفضل طريقة فعالة للوقاية منها.
3. إتباع دورة زراعية ثلاثية مع تكرار زراعة النباتات النجيلية والسمسم والبصل اللذين يعملون على خفض الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور فى زراعات الأنفاق.
4. التعقيم الشمسى وتشميس التربة والتعقيم ببخار الماء خاصة في الصوب.
5. يمكن استخدام المبيدات الآتية في المشتل :

نيماكور او فيوردان 10 % محبب بمعدل 20 كجم / ف وذلك نثرا على الأرض مع التقليب ثم الري مباشرة.

يمكن استخدام الاتى في الحقل المستديم

في حالة إصابة نباتات لم تقاوم بها النيماتودا أثناء وجودها في المشتل, يتم رشها بالفايديت 24 % سائل بمعدل 3 لتر / ف وتكرر المعاملة بعد 3 أسابيع مع مراعاة ري الأرض مباشرة بعد المعاملة.

المكافحة داخل الصوب

1. التعقيم الشمسى في اشهر الصيف.
2. التعقيم باستخدام أحد المبيدات الآتية:
   - بازاميد 98 % G بمعدل 50 جم / م^2
   - راجبى 10% G بمعدل 5 جم / م^2

• موكاب 10 % G بمعدل 5 جم / م^2

7- 17- ذبابة المقات Cucurbit fly or Pumpkin fly

تصيب حشرة ذبابة المقات (*Dacus Ciliatus*) ثمار الكنتالوب والخيار والكوسة وغيرها. وتشتد الإصابة في العروة النيلية في أكتوبر ونوفمبر, أما في العروة الصيفية فإصابتها اقل نسبيا .

أعراض الإصابة

تتميز الإصابة بوجود مادة لزجة في أماكن وخز الإناث لوضع البيض وتجف هذه الأماكن ويظهر مكانها ثقوب صغيره مستديرة وبعد الفقس تتغذى اليرقات داخل الثمار وتظهر الأماكن حول الثقوب طرية وتحول إلى اللون البنى وتتسع الأماكن الطرية تدريجيا حسب زيادة تغذية اليرقات وقد تتلف الثمرة كلها. تتغذى اليرقات على اللب والبذور الصغيرة فقط ولا تصاب البذور الناضجة. وتتزايد الأضرار بدخول فطريات العفن إلى الثمار. وعلى ذلك يمكن تميز الثمار المصابة بوجود ثقوب دقيقة على سطحها تغطيها إفرازات صفراء لزجة ثم تصفر الثمار وتغمق عندما تشتد الإصابة وتتعفن الثمار وتتلف وتصبح ذذأنسجتها رخوة ذات لون بنى وينمو عليها الفطر والبكتريا. وتتعرض الثمار للإصابة بهذه الحشرة بمجرد عقدها كما تصاب الثمار الكبيرة.

المكافحة

1 - جمع الثمار المصابة وإعدامها بما فيها من يرقات وحرق العروش ثم عزق الأرض جيدا وتترك للتشميس للقضاء على العذارى .

2 - الاهتمام بعمليات الخدمة من عزيق وتسميد وإزالة للحشائش والري المنتظم على فترات متقاربة لتقوية النباتات على تحمل الإصابة.

3 - زراعة حزام من الذرة حول زراعات الكنتالوب يقى الثمار من الإصابة حيث تضل الحشرة وتضع البيض على الذرة وتركيز المكافحة على سياج الذرة فقط كمصيدة نباتية .

4 - إتباع تعليمات الحجر الزراعى الداخلى واستئصال العوائل البرية مثل الحنظل .

5 - الرش الوقائى عند بداية عقد الثمار بأحد بدائل المبيدات الآتية :

• الزيوت المعدنية الصيفية بمعدل 1 لتر / 100 لتر ماء
• الزيوت الطبيعية (ناتيرلو) 90% بمعدل 625 مل / 100 لتر ماء

القسم الثانى

الزراعات المحمية

الفصل الثامن

تطورالبيوت المحمية والعوامل المؤثرة على نجاحها

8-1- تعريف الزراعات المحمية

يقصد بالزراعات المحمية للخضر إنتاجها في منشآت خاصة تسمى الصوب أو البيوت المحمية بغرض حمايتها من الظروف الجوية غير المناسبة, وبذلك يمكن إنتاجها في غير مواسمها. وتتوفر للخضروات داخل هذه البيوت الظروف البيئية التي تناسبها من حيث درجة الحرارة وشدة الإضاءة والتغذية المثالية. وفي الأنواع الحديثة من الصوب يتم التحكم في جميع العوامل البيئية وتعديلها بما يتناسب مع النمو النباتي لإعطاء أكبر محصول ممكن.

وتختلف طرق حماية المزروعات في مصر من البساطة إلى التعقيد0 فهناك العديد من أشكال الحماية للنباتات تختلف باختلاف الغرض من الحماية من ناحية وباختلاف المواد المستخدمة في الحماية من ناحية أخري. فمثلا استخدمت الصوب الخشبية بهدف حماية الشتلات والنباتات الرهيفة من حرارة الشمس المحرقة حيث يمكن زراعة شتلات المحاصيل الصيفية تحت الصوب الخشبية. كما استخدمت الصوب السلكية بغرض عزل النباتات أثناء تنفيذ برامج التربية وإجراء التلقيح الصناعي بعيدا عن الحشرات0 ومن ناحية أخرى فقد استخدمت ومازالت تستخدم الصوب الزجاجية لما تمتاز به من سهولة التحكم فى ضبط الحرارة والرطوبة والتهوية وسهولة إجراء عمليات الخدمة المختلفة, كما أنها تصلح للاستخدام طوال العام, إلا انه يعاب عليها ارتفاع سعرها وتكاليف التدفئة شتاءا او التبريد صيفا الى جانب قابليتها للكسر, هذا الى جانب ان المناخ فى مصر لا يتطلب هذه الأغطية الزجاجية بصفة دائمة, مما أدى الى الاهتمام أخيرا باستخدام البلاستيك فى حماية المزروعات بغرض تكثيف الإنتاج وتنوعه0 وتستخدم مواد البلاستيك أساسا للتحكم في العوامل البيئية بوسائل متعددة أهمها تغطية التربة بالبلاستيك واستخدام أنفاق البلاستيك الصغيرة الحجم أو الكبيرة الحجم فيما تعرف أحيانا بالصوب البلاستيك.

8-2- تاريخ الزراعات المحمية

1 – عرفت البيوت الزجاجية منذ عهد الإغريق والرومان حيث كانت تجلب نباتات الزينة والأشجار من المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية وتحفظ في هذه البيوت.

2 – ظل تطور الزراعات المحمية بطيئ حتى أقيم أول بيت زجاجي مدفأ بالماء الساخن في انجلترا في أواخر القرن السابع عشر.

3 – عقب ذلك بدأ انتشار الزراعة في البيوت الزجاجية في دول أخري حيث أقيم أول بيت زجاجي في فرنسا عام 1753, وفي روسيا عام 1763, وفي الولايات المتحدة عام 1800.

4 – مع تطور صناعة البلاستيك فى أعقاب الحرب العالمية الثانية بدأت محاولات استخدامه كبديل للزجاج فى تغطية البيوت المحمية حيث أقيم أول بيت بلاستيكى فى الولايات المتحدة الأمريكية فى عام 1952 0

5 – أعقب ذلك تقدم هائل في إنتاج مختلف النباتات البستانية وخاصة في محاصيل الخضر في الزراعات المحمية في المناطق الباردة من العالم مثل الولايات المتحدة, وكندا, وغرب وشمال أوروبا, وروسيا واليابان وكوريا – بهدف إنتاج نباتات المواسم الدافئة في غير مواسمها في مناطق تتميز بشتاء قارس البرودة إلى درجة لا تسمح بإنتاج تلك المحاصيل على مدار السنة0

6 – بالنسبة لمصر

بدأ إنتاج الخضر في البيوت البلاستيكية في عام 1979 على مساحة فدان واحد في مزرعة قها – التابعة لمعهد البساتين بمركز البحوث الزراعية بمحافظة القليوبية. زيدت إلى مساحة 5 أفدنة في عام 1980 وذلك ضمن برنامج بحثي اجري بدعم من البنك الدولي بهدف تجربة الزراعات المحمية في مصر0

7 – تطورت مساحات الزراعات المحمية في مصر فكانت سنة 1985 حوالي 350 فدان وصلت سنة 2003 إلي حوالي50.000 فدان تشكل الأنفاق منها حوالي 92.5 %0 ويبلغ عدد الصوب حوالي 50.000 صوبة موزع 82 % من اعددها في مناطق البحيرة, إسماعيلية, الشرقية, القليوبية, الجيزة (1830 – 2435 – 1030 – 1000 – 942).

أما في هولندا فلقد وصل عدد الصوب ما يقرب من 40 % من مساحة الارض المنزرعة0

8-3- الغرض من استخدام الزراعات المحمية

1 – حماية النباتات من التأثير الضار للصقيع (انخفاض درجة الحرارة) وخاصة في شهور الشتاء حيث يكون الفرق كبير بين درجة حرارة الليل ودرجة حرارة النهار0

2 – إمكانية إنتاج المحاصيل في غير ميعادها التقليدي, حيث يمكن إنتاج المحاصيل الصيفية خلال اشهر الشتاء, وبالتالي الحصول على عائد مرتفع في هذه الفترة0

3- توفير بعض محاصيل الخضر طول العام من خلال التكامل بين الزراعات المكشوفة والمحمية.

4 – زيادة إنتاجية وحدة المساحة من 5 – 10 مرات بالمقارنة بالزراعات العادية وذلك من خلال استخدام أصناف غير محدودة النمو مع التحكم في درجات الحرارة والرطوبة والتسميد وإتباع نظام التربية والتقليم الخاص بكل محصول.

5 – العمل على زيادة الدخل القومي, بالاعتماد على المنتجات الزراعية في التصدير, كما هو متبع الآن في تصدير الفاصوليا, والفراولة والفلفل والكنتالوب.

6 – التوسع في زراعة الاراضى الصحراوية في إنتاج محاصيل الخضر وخاصة في نشر الصوب الزراعية والأنفاق وإبقاء أراضى الوادي لزراعات المحاصيل الاقتصادية .

7 – تطوير طرق الإنتاج باستخدام الأغطية البلاستيكية ونظم الري الحديثة والتسميد من خلال الري, والتعقيم, وطرق التطعيم والتربية وتطبيق نظم التدفئة والتهوية الحديثة0

8 – إنتاج ثمار عالية الجودة من خلال التربية على الأسلاك كما في الخيار, أو تغطية التربة بالبلاستيك حتى لا تلامس الثمار التربة الملوثة, كما في حالة الفراولة والكنتالوب,

أو تغطية الصوبة بشباك التظليل عند ارتفاع الحرارة لتقليل إصابة الثمار بضربات الشمس, كما هو الحال الآن في إنتاج الفلفل الملون صيفا داخل الصوب المغطاة بالشباك.

9 – نشر الزراعات اللاارضية في المناطق التي لا تصلح فيها الاراضى للزراعة0

10 – إطالة موسم نمو المحصول عن طريق توفير الظروف الملائمة لمدة أطول من حيث الحرارة والرطوبة والإضاءة ومن خلال تقليل الإصابات المرضية والحشرية 0

12 – الاستغلال الامثل لكميات المياه المحدودة في الإنتاج الكبير للمحاصيل المختلفة والتوفير في مساحة الأرض اللازمة لذلك0

13- التقليل من استخدام المبيدات الحشرية عن طريق عزل النباتات عن الحشرات, كما هو متبع في زراعة محاصيل الخضر في الصوب الشبكية في العروات الحارة0

14- زيادة الايدى العاملة والكوادر المؤهلة لإنتاج الخضر بالتكنولوجيا المتقدمة مما يسمح لهم بالمنافسة في أسواق العمل العالمية.

8-4- العوامل المؤثرة على نجاح إنتاج محاصيل الخضر المحمية

8-4-1- اختيار الموقع

يجب أن تتوفر الشروط الآتية في الموقع اللازم لإنتاج الخضر المحمية

1. ان يكون هذا الموقع قريب من العمالة المدربة التي يسهل الحصول عليها 0
2. ان يكون قريبا من الطرق الرئيسية الممتدة بقدر المستطاع وان يكون الموقع قريبا من طرق المواصلات قدر الامكان حتى يسهل نقل المعدات ومستلزمات الإنتاج, وحتى يسهل نقل المحاصيل وتسويقها فى زمن قصير0

3- ان تكون أرض الموقع بقدر الامكان جيده الصرف قليلة الملوحة وان تكون التربة خالية من الأمراض والحشائش ويفضل في هذا المجال التربة الرملية 0

4- .ان يتوفر بقدر الامكان مصدر جيد للمياه صالحة للزراعة بحيث لا تزيد تركيز الأملاح في المياه عن 2 ملليموز / سم (1300 جزء في المليون) وذلك حتى يمكن الحصول على أعلي إنتاجية ممكنه علاوة على تخفيض تكلفة معالجة المياه والتربة0 كما يجب أن يكون الماء خالي من المعادن الثقيلة, ولذلك يجب أن يحلل الماء قبل اختيار الموقع0

5- ان يتوفر في الموقع بخلاف أرض الصوب مساحات إضافية تزيد 9 – 10 مرات على مساحة الموقع المزمع إنشاءه على الأقل, تسمح باحتمالات التوسع في زراعات الأنفاق الصغيرة والزراعات المكشوفة0

6- يفضل زراعات الشتاء والربيع في المناطق التي لا تتعرض لانخفاض حاد في درجات الحرارة في يناير وفبراير أو تتعرض للحرارة الشديدة في ابريل ومايو بسبب رياح الخماسين وأفضل المناطق لذلك المناطق الساحلية ومناطق شمال سيناء ومناطق الإسماعيلية والقصاصين لقربهم من قناة السويس حيث تعمل المسطحات المائية على تلطيف حرارة الجو.

7- ان تبعد مناطق الزراعات عن المناطق التي تتعرض لرياح شديدة نظرا لان الرياح تسبب جفاف النباتات وتساقط الثمار وتقليع البلاستيك، أو ان يتوفر حول الموقع مصدات الرياح التي تعمل على حماية الصوب من الرياح الشديدة0 أو تنشأ مصدات جديدة, علي أن تنشأ الصوب بعيدا قدر الامكان عن منطقة التظليل .

8-4-2- زراعة مصدات الرياح

يجب زراعة مصدات الرياح فور اختيار الموقع لما لها من فوائد كبيرة علي إنتاج الخضر المحمية. من هذه الفوائد ما يلى:-

1 – الحماية من التأثير الضار للرياح حيث تؤدى مصدات الرياح إلى حماية تبلغ من 8 – 10 أضعاف طول المصد.

2 – تعمل على رفع درجة الحرارة مما تسبب في الحصول على محصول مبكر.

3 – تقلل من أضرار الصقيع لمسافة 3 – 5 أضعاف طولها نتيجة تنفسها فترفع درجة الحرارة ونتيجة حجز الهواء البارد.

4 – خفض درجة الحرارة صيفا نتيجة التظليل.

5 – التقليل من خفض الرطوبة الأرضية بالبخر في الصيف.

6 – تحسين نوعية الثمار المنتجة نتيجة لعدم تعرضها للأضرار الميكانيكية.

7 – خفض الإصابات المرضية والتي تحدث نتيجة هبوب رياح الخماسين المحملة بالرمال حيث أن الرمال تسبب خدوش الأوراق وتعرضها للإصابات المرضية, كما أن الرمال والهواء الساخن يكون بيئة جيدة لانتشار الاكاروسات ومنها العنكبوت الأحمر.

أنواع مصدات الرياح

1 – مصدات رياح من مواد حية مثل أشجار الكازورينا والكافور والتي يصل ارتفاعها إلى أكثر من 10 أمتار والتي تؤدى إلى حماية مسافة تصل إلى 40 – 80 مترا, ويجب أن تكون في صفين ويعتني جيدا برشها وتسميدها0

2 – مصدات رياح ميتة مثل عيدان الذرة والسمسم, وهذه لا تنافس المزروعات من ناحية الماء والغذاء0 ويجب أن يغرس هذا النوع من المصدات لمسافات كبيرة في التربة حتى لا تتعرض للانهيار عند هبوب الرياح, وهى تستخدم بكثرة حول الأنفاق.

الشروط الواجب مراعاتها في مصدات الرياح الحية:

1- سريعة النمو, ومستديمة الخضرة.

2- لا تصاب بحشرات ولا أمراض تضر بالمحاصيل المنزرعة.

3- رخيصة الثمن ومتوفرة.

4- تنمو جذورها رأسيا لا أفقيا حتى لا تؤثر على نمو المحاصيل المنزرعة.

5- أوراقها أبرية أو أوراقها رفيعة.

8-4-3- حجم الصوب وعددها والمحاصيل المنزرعة فيها

1 – يجب تنويع المحاصيل المنزرعة بهدف توزيع التكاليف على أكثر من محصول, تنويع مصادر الدخل, والتقليل من الخسارة في حالة فشل أحد المحاصيل نتيجة الإصابات المرضية أو الحشرية أو بسبب انخفاض مفاجئ للأسعار0

2 – التنويع في أنواع الصوب داخل المزرعة, فتقام الصوب الاقتصادية وهى بطول 40 متر وبعرض 6 أمتار أو 4 أمتار وارتفاع مترين وتستخدم لإنتاج الفلفل والباذنجان والفاصوليا، والصوب الكبيرة وهى بطول 60 متر, وعرض 9 أمتار, وارتفاع 3.20 متر أو المتوسطة أبعاد9 X 40 متر وارتفاع 3.20متر وهى تستخدم لإنتاج الخيار والكنتالوب والطماطم وبعض أصناف الفاصوليا وأفضل توزيع للصوب يكون كالاتى:-

1 – تنشأ الصوب المفردة المتوسطة أبعاد 40 متر طولا X 9 مترعرضا وبارتفاع 3.20 متر والكبيرة وهى بطول 60 متر, وعرض 9 أمتار, وارتفاع 3.20 متر على ثلث المساحة المخصصة للصوب0

2 – تنشأ الصوب الاقتصادية (4 أو 6 X 40 متر وبارتفاع 2 متر) على ثلثي المساحة المخصصة للصوب0

3 – تخصص من 1 – 2 صوبة لإنتاج الشتلات0

والحد الأدنى الاقتصادي لإقامة الصوب هو 5 أفدنة علي أن يخصص على الأقل 15-20 فدان أخري تزرع بالأنفاق البلاستيكية0 والسبب في ان الحد الأدنى يكون مساحة الصوب 5 أفدنة هو انه وجد ان تكلفة الإنتاج للمتر المربع الواحد من الصوب البلاستيكية عندما تشغل صوبة واحدة يصل إلى نحو 20 ضعف ما يصل عند تشغيل 40 صوبة في ان وأحد, اى عند زراعة 5 أفدنة من البيوت المحمية. أما في حالة إنشاء مزرعة بغرض

تصدير منتجاتها من محاصيل الخضر فيجب مضاعفة المساحة المخصصة للصوب إلى 10 أفدنة والمساحة المخصصة للأنفاق لتكون 100 فدان علي أن يخصص من 2 – 3 صوب شبكية كبيرة (مساحة الواحدة منها حوالي 1-2 فدان) لإنتاج الخضر أثناء اشهر الصيف.

ولقد وجد بالدراسة ان كلما كان عدد الصوب المزروعة في وقت واحد كبير كلما قلت تكلفة الإنتاج وبالتالي تكون الربحية أكثر, ويرجع ذلك إلي أن اى منتج للخضروات تحت الصوب البلاستيك يحتاج إلى منشآت إضافية لازمة للزراعة ومنشآت تجميع وتسويق المحصول وإسكان العاملين, بالإضافة إلى تشغيل العمالة بكفاءة كاملة تحت الظروف الأعداد الكبيرة من الصوب0

8-4-4- تكاليف البنية الأساسية

يدخل ضمن تكاليف البنية الأساسية ما يلى:

1 – تكلفة هيكل الصوب البلاستيك, سلك الأنفاق

2 – تكلفة نظام الري0

يكون الري في الزراعات المحمية عادة بطريقة التنقيط, هذا ويبلغ تكلفة المتر المربع الواحد لنظام الري بالتنقيط عند إقامة شبكة الري على مساحة خمسة أفدنة نحو 60 % من تكلفة المتر المربع عند إقامة شبكة الري على مساحة فدان وأحد0

3 – تكلفة المعدات : مثل الجرار, المحاريث, مواتير الرش0

4 – تكلفة مبنى الإدارة والمخازن0

8-4-5- تكاليف إنتاج المحاصيل ومدى المنافسة من إنتاج الحقول المكشوفة

يعتبر هذا العامل أيضا من أهم العوامل لاختيار المحصول المناسب والمساحة المناسبة حيث تصل تكلفة إنتاج الطن تحت الصوب من المحاصيل المختلفة في المتوسط من 400 – 1200 جنيها حسب المحصول المنزرع, بينما التكلفة في الحقل المكشوف تتراوح بين 300 – 600 جنيها للطن (أسعار 2003-2004) . وبالتالي فلابد ان ينتج محصول الصوب في الأوقات التي لا يمكن ان تنتج هذا المحصول في الحقل المكشوف, أو ينتج بكميات قلية جدا حتى يمكن ضمان التسويق بسعر يغطى تكلفة الإنتاج ويحقق فائضا كافيا للمنتج.

8-4-6- مدى الطلب على المحصول الناتج في الأسواق الخارجية:

يراعى أن تكون شهور الإنتاج هي الأشهر التي يكون فيه الطلب لأعلى كمية من محصول الصوب حتى يمكن ان تحقق عائدا مجزيا- هذا ويستلزم زراعة الأصناف الملائمة للتسويق التصديري وإنتاجها في الموعد الملائم للتصدير0 ومن المعروف ان اشهر التصدير الرئيسية في مصر لمحاصيل الخضر تبدأ من شهر ديسمبر وتنتهي في نهاية مارس وحتى 1/2 ابريل ولهذا يجب أن يكون تركيز الإنتاج على هذه الأشهر.

8-4-7- اختيار الاتجاه المناسب لإقامة الصوب:

البيوت المحمية تكون غالبا مستطيلة الشكل – ولذلك يجب أن يكون إنشاء البيت المحمى بحيث يسمح بدخول أكبر كمية ممكنه من أشعة الشمس طوال موسم الزراعة من على جانبي البيت, حيث أنها من أهم العوامل لنمو النباتات خلال موسم الشتاء. وقد أجمعت الدراسات المختلفة انه في جميع المناطق التي تقع قبل خط عرض 40 من خط الاستواء شمالا وجنوبا يناسبها الاتجاه من الشمال إلى الجنوب (الشرق الأوسط وجنوب أوروبا) 0

8-4-8- الأعداد الجيد للموقع:

يجب أن تتم الخطوات التالية في إعداد الموقع الخاص بالصوب وهى:

1- حرث وتسوية الأرض جيدا قبل الإنشاء حتى يمكن التخطيط لموقع الصوب.
2- عمل جميع التوصيلات اللازمة الثابتة للري والصرف والكهرباء إذا وجدت, مع الاهتمام بإنشاء جميع التوصيلات التي تسمح بتطوير الموقع مستقبلا.
3- إذا توفرت الإمكانيات يمكن إنشاء وسائل التبريد والتدفئة, ومعدات التهوية, وغير ذلك من الإمكانيات اللازمة0
4- في حالة إنشاء موقع كبير الحجم يجب أن تتوسط مباني الإدارة ومخازن مستلزمات الإنتاج ومحطات التعبئة ومراكز عمليات الخدمة وإعداد بيئات الزراعة مركز الموقع لسهولة العمل.

8-4-9- توفير الظروف المناسبة أثناء إنتاج المحصول:

ويمكن تلخيص هذه الظروف او العوامل فيما يلى:

1 – اختيار الهجن المناسبة للأنفاق او للصوب والتي يجب أن تتميز بإنتاجها المرتفع, والجودة العالية ، المقاومة او التحمل للأمراض, المقدرة على العقد تحت ظروف الإضاءة والحرارة المنخفضة, مناسبة الصنف للغرض من الإنتاج (التصدير او الاستهلاك المحلى- مثال أصناف الفاصوليا) 0كما يجب أن تكون الأصناف المخصصة

للصوب أصناف غير محدودة النمو حتى تصلح للتربية الرأسية وبالتالي يمكن تكثيف عدد النباتات في الوحدة المساحية.

2 – إضافة الأسمدة المتحللة قبل الزراعة لتحسين خواص التربة, وتدفئة التربة, والمحافظة على العناصر من الفقد وكذلك الحالة بالنسبة للماء حيث أنه وجد ان المادة العضوية تعمل على التوازن المائى- في حالة نقص الرطوبة الأرضية يلجأ النبات الى اخذ الماء المخزن في المادة العضوية. كما أن انطلاق CO_2 أثناء تحلل المادة العضوية يزيد من حدوث التمثيل الضوئى والباقي يذوب في الماء ويتحول الى حمض الكربونيك يخفض من pH للتربة. وبالتالي يحول العناصر من صورة غير قابلة للامتصاص الى صورة صالحة للامتصاص 0

3 – الاهتمام بالتهوية لتقليل الرطوبة النسبية التي تسبب انتشار الأمراض الفطرية وذلك نتيجة تكثف بخار الماء على سطح النباتات بسبب انخفاض الحرارة ليلا, وهذا هو مفتاح نجاح الزراعة المحمية .

4 – إضافة الأسمدة المعدنية بالكميات المناسبة وفي المواعيد المناسبة0

5 - الجمع في الوقت المناسب تبعا للغرض من الاستهلاك سواء كان ذلك محلى او للتصدير0

الفصل التاسع

الصوب

يقصد بالصوبة بصفة عامة ذلك الهيكل (الذي تختلف أشكاله وأبعاده وخامات تصنيعه) المغطى بأحد مواد التغطية الشفافة (زجاج أو فيبرجلاس أو بلاستيك أو شباك) بغرض توفير حماية للنباتات المزروعة بداخله من عوامل المناخ الغير ملائمة لعمليات النمو.

9-1- أشكال الصوب

تقام الصوب بأشكال كثيرة مختلفة على حسب كل منطقة وهناك بعض النماذج الشائعة بالفعل في منطقة البحر الأبيض المتوسط والمستخدمة في زراعة محاصيل الخضر.

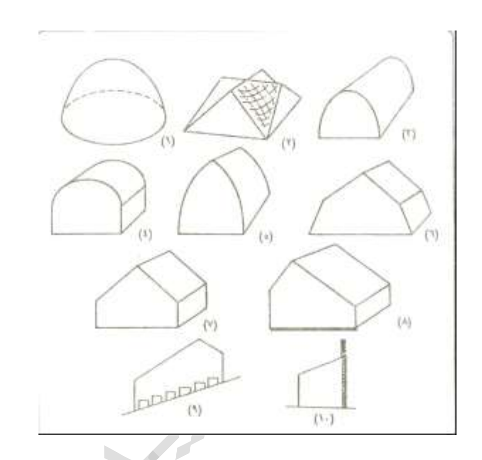
ومن أكثر هذه النماذج انتشارا (شكل 9 – 1)

1 – البيوت ذات السطحين المنحدرين

2 – البيوت ذات السطح المنحدر الواحد

3 – البيوت المقوسة

4 – البيوت ذات المسطح النصف دائري ويرتكز طرفاه على دعامتين عموديتين.



شكل (9-1): الأشكال الهندسية للبيوت المحمية المفردة
(1): القبة الكروية (2): المكافئ الدورانى الزائدى المقطع (3): النصف دائرى
(4): الاهليجى (5): العقد القوطى(6): السقف السندسى
(7): الجمالونى المتماثل الإنحدار (8): الجمالونى الغير المتماثل الإنحدار
(9): الجمالونى الغير المتماثل الإنحدار على منحدر جبلى (10): المستند الى مبنى

9-2- هياكل الصوب

توجد عدة مواد يمكن تصنيع هيكل الصوب منها

1 – هياكل خشبية

2 – هياكل من الالومنيوم

3 – هياكل من الحديد المجلفن

9-3- أغطية الصوب:

9-3-1-أنواع الأغطية:

توجد أنواع من الأغطية يمكن استعمالها في تغطية الصوب وهى:

1 – الزجاج   2- الفيبرجلاس (Fiberglass)

3- البلاستيك بأنواعه وأكثرها استخداما البولي اثيلين0

4- الشباك

ومن المعروف أن أغلاها سعرا هو الزجاج يليه الفيبرجلاس ثم البلاستيك

9-3- 2- أهم الاعتبارات التي يجب مراعتها في الأغطية المستعملة:

أ – قلة نفاذية الغطاء للأشعة فوق البنفسجية.

ب – نفاذية الغطاء للضوء.

ج – نفاذية الغطاء للأشعة تحت الحمراء.

د- عدم تكثف الماء على السطح الداخلي للغطاء.

وترجع أهمية هذه العوامل إلى ما يلي:

أ – قلة نفاذية الغطاء للأشعة فوق البنفسجية.

تؤدى الأشعة فوق البنفسجية المباشرة إلى إصابة النباتات داخل البيت المحمى بأضرار لفحة الشمس كما أنها تؤثر على عمر الغطاء0 ويعتبر الزجاج غير منفذ, والفيبرجلاس قليل النفاذية بينما يعتبر البلاستيك الشفاف منفذا. وبالرغم من إن سعر الفيبرجلاس مرتفع جدا بالنسبة للبولي اثيلين, إلا أن العمر الافتراضي للفيبرجلاس يتراوح من 5 – 25 سنه, وخصوصا في الأنواع المضاف إليها مادة البولي فينيل فلوريد, كما يتميز الفيبرجلاس عن غيره من الأغشية بأنه أكثر مقاومة للظروف الجوية وانخفاض درجة الحرارة أثناء استخدامه.

ب – نفاذية الغطاء للضوء.

يراعى أن يكون الغطاء منفذا لأكبر قدر من الضوء وخصوصا في المناطق الملبدة بالغيوم أو في أثناء فصل الشتاء. ويعتبر الغطاء مقبول إذا كان معدل النفاذية للضوء يتراوح ما بين 80 – 90 % من كمية الإضاءة الكلية – وتعتبر الأغطية الثلاثة الزجاج, والفيبرجلاس والبلاستيك بأنواعه متقاربة من حيث النفاذية للضوء إلا أن الفيبرجلاس يتميز عن غيره من الأغشية بأنه يعمل على تشتيت الأشعة الساقطة علية وبالتالي يعمل على التوزيع الجيد للإضاءة داخل البيت. ويعاب على الفيبرجلاس انه يكون قابلا للخدش, وخاصة مع طول فترة استخدامه مما يتسبب عنه تجمع الأتربة فوقه مما يقلل النفاذية للضوء, هذا بعكس الزجاج والبلاستيك الذين يسهل غسيلهما بالماء للتخلص من الأتربة العالقة. من ناحية أخري يستخدم الشبك في التظليل بدرجات مختلفة أثناء اشهر الصيف في بلدان الشرق الأوسط ومنها مصر0

ج – نفاذية الغطاء للأشعة تحت الحمراء.

يعتبر هذا العامل من العوامل المهمة حيث أنه يقلل الحاجة إلى التدفئة ليلا0 فكلما كان الغطاء قليل النفاذية للأشعة تحت الحمراء كلما كانت الصوبة دافئة ليلا حيث لا يسمح الغطاء للأشعة تحت الحمراء المنبعثة على صورة حرارة من التربة بالنفاذ منه للخارج وبالتالي تحتفظ الصوبة بحرارتها الداخلية. وفي هذا المجال يعتبر الزجاج اقل نفاذية للأشعة تحت الحمراء وخصوصا المعامل باكاسيد الحديد يليه أغطية الفيبرجلاس ويأتي البلاستيك في المرتبة الثالثة.

د- عدم تكثف الماء على السطح الداخلي للغطاء.

يتشابه الفيبرجلاس مع البولي اثيلين في انه طارد للماء مما يساعد على تساقط قطرات الماء المتكثفه على جدران البيت فوق النباتات عند حدوث اى اهتزاز للبيت وبالتالي زيادة قابلية النبات للإصابة بالأمراض. ويمكن التغلب على هذه المشكلة برش الصابون السائل على الجدران من الداخل أو الرش ببعض المركبات التجارية مثل مادة Sun clear وبالتالي يسقط الماء على جانب البيت دون حدوث ضرر للنباتات.

9-3- 3- أنواع الأغطية البلاستيكية:

أهم أنواع البلاستيك الشائع استعماله في مصر لتغطية الصوب هو:

1– البولي اثيلين PE

ويضاف عادة إلى الأغطية المصنعة من البولي اثيلين مادة خاصة لامتصاص الأشعة فوق البنفسجية, ولونه عادة اصفر.

2 – بولي فينيل كلوريد PVC

و يوضح الجدول التالي طريقة التمييز بين البولي اثيلين PE المعامل والبولي فينيل كلوريد PVC

جدول 9 -1 طريقة **التمييز** بين **البولي اثيلين PE المعامل** و**بولي فينيل كلوريد PVC**

طريقة التعرف	البولي اثيلين PE المعامل	بولي فينيل كلوريد PVC
الطفو	يطفو على سطح الماء	لا يطفو على سطح الماء
الاحتراق	عند احتراقه يعطى شعلة مضيئة جدا وللأبخرة رائحة الشمع	عند احتراقه يعطى شعلة شاحبة. وللأبخرة رائحة حمض الايدروكلوريك

السمك	100 – 200 ميكرون	200 – 300 ميكرون
اللون	اصفر	اصفر
النفاذية للضوء	88 %	88 %
النفاذية للأشعة فوق البنفسجية	80 %	70 %
النفاذية للأشعة تحت الحمراء	77% وهو منفذ للحرارة ليلا	12% يحافظ على الحرارة ليلا مما يقلل الحاجة للتدفئة

هذا والجدير بالذكر إن هناك أنواع أخري مختلفة من الأغشية البلاستيكية مثل البولي اثيلين تبري فثاليت, اثيلين فينيل استيت EVA , بولي فينيل فلوريد PVF وجميعها لها خواص مثل السابقة إلا أنها غالية الثمن عادة.

9-3- 4- عيوب استخدام الأغطية البلاستيكية

ينتشر استعمال الأغطية البلاستيكية بكثرة في مصر وذلك لرخص ثمنها وسهولة تشكيلها إلا أن هذه الأغطية لها بعض المشاكل مثل:

أ- سرعة تلفها بفعل الحرارة عند أماكن اتصالها بالصوبة.

ب- تعرضها للتمزق بفعل العواصف الشديدة.

ج- تكثف الماء من الداخل ليلا. ورغم ذلك فان هذا العيب يعتبر ميزة حيث أن الماء غير منفذ للأشعة تحت الحمراء وبالتالي يساعد على زيادة مقدرة البيت في الاحتفاظ بالحرارة أكثر أثناء الليل.

9-3- 5- الاحتياطيات الواجب توافرها عند تغطية الصوب بالبلاستيك:

1. يجب تخزين رولات البلاستيك عند استلامها في مكان رطب وتحت الظل.
2. يجب أن تكون المواسير المعدنية في هيكل الصوبة نظيفة, ناعمة, مجلفنة على الساخن (اى لا يوجد بها اى صدأ).
3. يجب عدم وجود اى رياح عند تغطية الصوب بالبلاستيك.
4. يفضل تغطية الصوب بالبلاستيك في الصباح الباكر.

5. عند فرد رولات البلاستيك يجب التأكد انه لا يوجد على الأرض اى أحجار أو مسامير أو آلات حادة تسبب تقطع البلاستيك.
6. يجب عدم ملامسة البلاستيك لاى مواسير أو كمرات مصنوعة من مادة PVC حيث أن هذه المادة تعمل على إتلاف البلاستيك.
7. يجب أن يبدأ تغطية الصوبة بدأ من الطرف القبلي وعقب تغطية الباكية الأولى وتثبيتها تفرد الباكية الثانية. بحيث يوضع حوالي 50 سم من البلاستيك فوق الباكية الأولى, وهكذا يتم تغطية الصوبة بالكامل.
8. يجب شد شرائح البلاستيك جيدا على الصوبة, ردم الأطراف جيدا في التربة المحيطة بالهيكل, وان رفرفة البلاستيك على الأقواس الحديد هو أول عامل مدمر للبلاستيك.
9. يجب ردم البلاستيك في أجناب الصوبة من وقت إلى أخر وخاصة بعد هبوب الرياح.
10. يفضل رش بلاستيك الصوب صيفا من الخارج بمبيض عالي الجودة, مع عدم استخدام السبيداج أو الجير في طلاء الأغطية البلاستيكية صيفا حيث تعمل هذه المواد على تآكل الأغطية البلاستيكية واستخدام المواد المخصصة لهذه العملية (فلتراسول).
11. يجب دهان البلاستيك من الخارج في الأماكن الملامسة للأقواس باستعمال دهان فينيل اكريليك أبيض يذوب في الماء حيث يعمل اللون الأبيض على عكس أشعة الشمس, وبالتالي يقي البلاستيك من ارتفاع درجات حرارة الأقواس المعدنية.
12. يجب تهوية الصوب جيدا خاصة في الصيف, حتى ولو لم تكن منزرعة.
13. يجب ري الصوب على الأقل مرة أسبوعيا, حتى وان لم تكن منزرعة للحفاظ على نسبة الرطوبة من الداخل.
14. عدم الإفراط في استخدام المبيدات داخل الصوبة, حيث أنها تؤثر تأثيرا سلبيا على البلاستيك وتعمل على تدهوره, وبالتالي يجب تجنب رش البلاستيك مباشرة بالمبيدات وعند الضرورة يجب عدم غلق الصوب أثناء الرش.

9-4- أنواع الصوب المستخدمة في البيئة المصرية:

لقد حدث تطور كبير في أحجام وأنواع الصوب المستخدمة في الإنتاج وذلك بغرض الاستفادة القصوى من الظروف البيئية والأرض, ولتلافي مشاكل التهوية وملائمة المحصول المنزرع. وينتشر الآن العديد من أنواع الصوب تحت ظروف البيئة المصرية,

فمنهـــا الصـــوب المفـــردة (Single), والصـــوب المزدوجـــة (Double), والمتعـــددة (Multisspan). وبالرغم من التنوع في أحجام الصوب المنتشرة في البيئة المصرية, إلا أنها تشترك جميعا فـي إنهـا ذات مسطح المقوس (نصـف دائـري) ويرتكـز طرفـاه علـى دعامتين عموديتين.

ويرجع انتشار الصوب ذات الأقواس تحت الظروف المصرية للأسباب الآتية:

1- إمكانية استخدام مواد متعددة فـي إنشـاء الهيكـل مثـل البـامبو أو المواسـير الحديديـة المجلفنة أو الشرائح الالومنيوم 0
2- بساطة التصميم وسهولة التركيب وإعادة الفك0
3- تسمح بنفاذ الضوء بداخلها أكثر من الأنواع الأخري0
4- مقاومة للرياح بدرجة أكبر ويمكن استعمال الآلات الزراعية بداخلها بسهولة0
5- يمكن زراعة المحاصيل الغير محدودة النمو داخلها بكفاءة0
6- إمكانية استعمال وسائل مختلفة للتهوية والتبريد والتدفئة0

وهيكل الصوبة من هذا الطراز إما إن يكون على شكل نصف دائرة اى الارتفاع = 0.5 عرض الصوبة, أو يكون على شكل قوس أو قبو

ويمكن تلخيص أهم مواصفات الصوب المنتشرة في البيئة المصرية فيما يلي:

9-4-1- الصوب المفردة (Single)

يوجد أربعة أنواع من الصوب المنفردة وهى

1- صـوبة ذات أبعـاد 9 م عـرض X 60 م طـول X 3.25 م ارتفـاع, اى إن مسـاحتها حوالي 540 م2 (الصوب المفردة الكبيرة)
2- صـوبة ذات أبعـاد 8.5 - 9 م عـرض X 40م طـول X 3.25 م ارتفـاع وتبلـغ مساحتها حوالي 350 م2 (الصوب المفردة المتوسطة)
3- صـوبة ذات أبعـاد 4 - 6 م عـرض X 40 م طـول X 2.85 م ارتفـاع, وتتـراوح مساحتها من 160 الى 240 م2 (الصوب المفردة الصغيرة)
4- صـوب ذات أبعـاد 4 - 6 م عـرض X 40 م طـول X 2.2 م ارتفـاع, وتتـراوح مساحتها من 160 الى 240 م2 (الصوب المفردة المنخفضة)

وتمتاز الصوب المفردة المتوسطة والصـغيرة عن الصـوب المفـردة الكبيـرة بانخفـاض نسبة الرطوبة النسبية الجوية لسهولة مرور الهواء بـين بـابى الصـوبة وبـذلك فهـى اقل عرضـة للإصابة بالأمراض الفطرية, إلا أن تكاليف الإنشـاء لوحـدة المسـاحة أعلـى مـن الصوب المفردة الكبيـرة لزيـادة عـدد الأبـواب فـي هـذه الحالـة. ويعـاب علـى الصـوب

المفردة إهدار مساحة من الأرض بعرض 2 متر بين كل صوباتين تترك لتجديد التهويـة بين الصوب. وفيما يلى وصف مختصر لبعض هذه الأنواع من الصوب

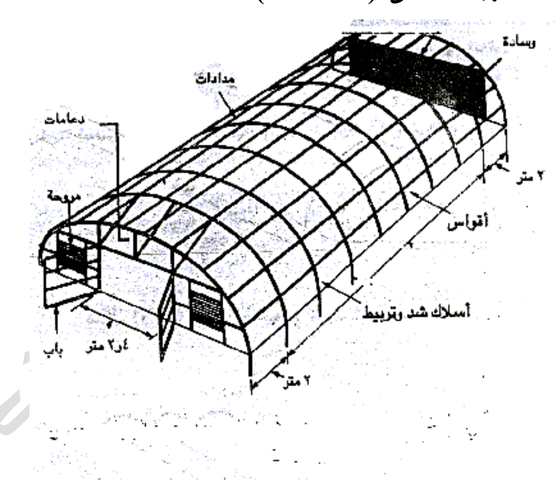
أ- الصوب المنخفضة:

وهى اصغر أنواع الصوب ويكـون عرضـها 4 م X 2 م ارتفـاع X 40 م طـول وذلـك لتلافي سوء التهوية. ويصنع الهيكل من المواسير المجلفنة بقطر0.5 بوصـة التـي يمكـن تشـكيلها بسـهولة. وتعتبـر هـذه الصـوب مناسـبة لإنتـاج الباذنجـان, الفلفـل, وأصـناف الفاصوليا القصيرة للتصدير كما تناسب إنتاج الشتلات.

ب- الصوب الكبيرة القياسية (60 متر طول X 9 متر عرض X 3.3 متر ارتفاع)

وهى أكثر الصوب انتشارا في مصر وتتكون من

أ – الهيكل المعدنى (شكل 9 – 2)



شكل 9 – 2 تخطيط لهيكل بيت بلاستيكى يبين عليه أجزاء الهيكل المختلفة

1– الأقواس

يتكـون الهيكـل المعـدني للصـوبة مـن مجموعـة مـن الأقـواس مثبتـة ببعضـها بواسـطة وصلات متداخلة لتفادى استعمال المسامير والصواميل وذلـك لسـهولة الفك والتركيـب. ويتكـون كـل قـوس مـن 4 أجـزاء ليسـهل توصـيل الأقـواس بالمـدادات وحمالـة حامـل المحصـول. وتصـنع الأقـواس عـادة مـن الصـلب المجلفـن علـى السـاخن مـن الـداخل والخارج. وعادة ما تكون المواسير المستخدمة بقطـر 1.5 – 2 بوصـة وسمك الجـدار

1.5 مم, وذات مقطع مستدير أو بيضاوى. والمسافة بين القوس الأول والثانى وكذلك بين الأخير وقبل الأخير تكون من 1.5 – 2 م وفقا لعرض الصوبة, والمسافة ما بين باقى الأقواس وبعضها 2.5 م0 ويمكن معرفة عدد الأقواس اللازمة لعمل صوبة ما بتطبيق المعادلة الآتية:

عدد الأقواس = (طول الصوبة – 4/ 2.5) + 3

2 – المدادات

يوجد بهيكل الصوبة 5 مدادات لتثبيت الأقواس ببعضها البعض وتدعيم الهيكل حتى تأخذ الصوبة شكلها النهائى وعادة ما تكون من مواسير صلب مجلفن قطر 23 مم وسمك الجدار 1.5 مم موزعة بواقع عدد 2 مداد أرضى , 2 مداد جانبى , 1 مداد راسي في منتصف قمة الأقواس

3 – الدعامات

يتم التدعيم ما بين الأقواس الأول والثانى والأخير وما قبل الأخير عن طريق دعامات من المواسير الصلب المجلفنة من الداخل والخارج قطر 32 مم وسمك الجدار حوالي 1.5 مم بواقع 1 – 2 دعامة بين المدادات الأصلية

4 – حوامل المحصول

يثبت في كل قوس عدا الأول والأخير مواسير حوامل المحصول, وهى عبارة عن مواسير من الصلب المجلفنة من الداخل والخارج قطر 32 مم وسمك الجدار حوالي 1.5 مم وهى بارتفاع 2 – 2.20 م عن سطح الأرض وهو نفس ارتفاع الباب الخارجى لسهولة إجراء عمليات الخدمة داخل الصوبة

5 – الأبواب

يحد نهايتي الصوبة باب بارتفاع من 2 – 2.20 م وباتساع الصوبة ويتفتح كلية الى أعلى للتهوية ودخول الآلات, كما يوجد باب صغير لدخول الأفراد ويكون عرضه حوالي 1/5 – 1/6 عرض الصوبة وبنفس ارتفاع الباب الرئيسي, ويفتح للخارج عن طريق مفصلات جانبية مثبت بها مقبض للفتح والغلق. وجميع الوصلات بالأبواب كبس مع تفادى اى لحامات

6 – تدعم القمرة والأبواب لمقاومة الرياح بمواسير قطر 32 مم وسمك 1.5 مم مجلفنة من الداخل والخارج, ومقوسة بتقويس مناسب للخارج لكسر حدة الرياح عند اصطدامها بواجهتي الصوبة وذلك بواقع 3 – 5 دعامات للقمرة, 5 – 6 دعامات للباب.

7 – أسلاك الشد والتربيط

تستعمل لزيادة تدعيم هيكل الصوبة وإعداده كوسادة لحمل الغطاء البلاستيكى ويستعمل سلك الشد المجلفن (نمرة 10 أو 13) مع ضرورة الالتزام بعدد أسلاك الشد وهى 24 فرع سلك للصوب من 7.5 – 8 م, وعدد 32 سلك للصوبة عرض 9 م. ولتثبيت سلك الشد على الأقواس يستعمل سلك تربيط مجلفن نمرة 16 وذلك على جميع نقط التقاطع ما بين الأقواس وأسلاك الشد فيما عدا القوس الأول والأخير فيشد عليهما السلك مباشرة.

أما عملية التركيب نفسها فيقوم بها أفراد ومهندسون مدربون على النواحى الفنية لتركيب الصوب.

ج- نماذج أخري محلية من الصوب البسيطة

النموذج الأول : صوبة بلاستيكية ذات أبعاد 11 X 35 م

تبلغ مساحة هذه الصوبة 385 م2 وقامت بتصنيعها أحدى الشركات بغرض مشكلة سوء التهوية في الصوب الزراعية ذات الأبعاد 9 X 60 حيث تمتاز هذه الصوبة بإمكانية زراعتها بحوالي 1200 نبات أيضا حيث أن جوانب هذه الصوبة قائمة مما يمكن من عمل 9 مصاطب فيها, وبالتالي إمكانية زراعة نفس أعداد النباتات تقريبا الموجودة في الصوب البسيطة الكبيرة, في نفس الوقت سهولة تهويتها نظرا لقصر المسافة بين بابى الصوبة 35 م مما يجعل الهواء الداخل الى الصوبة لا يستغرق سوى ثوانى معدودة للخروج محملا ببخار الماء الناتج من النتح أو مياه الري 0 كما يفيد هذا النظام في تقليل البلاستيك المستخدم فى تغطية الصوب نظرا لان مسافة السطح المعروض والمطلوب تغطيته في نظام الصوب البسيطة الكبيرة (9 X60 م) حوالي 900 م2 بينما يبلغ في هذا النموذج 560 م2 فقط مما يوفر في بلاستيك التغطية, فضلا عن إمكانية عمل من 10 – 11 صوبة في الفدان مقابل 8 صوب في النظام القديم للصوب .

النموذج الثانى : صوبة جمالون من الخشب :

يصنع هيكل هذا النموذج من الخشب حيث استخدمت أشجار الكازورينا كأعمدة. ويتم ربط هذه الأعمدة من السقف بمراين من الخشب المستورد سمك 5 X 5 X 7 سم. ويتم عمل شبكة مزدوجة من السلك المجلفن (أسلاك طولية وعرضية على أبعاد 40 سم من بعضها, ليمر بينها غطاء البلاستيك كسقف للصوبة) . وتبلغ نسبة فتحات التهوية بهذا النموذج الى 34 % وهو أعلى معدل للتهوية أمكن الوصول إليه تحت الظروف المحلية. وتغطي جميع هذه الفتحات بشباك خاصة مانعة لدخول الحشرات. كما يزود هذا النموذج بباب مزدوج لدخول الأفراد. ويغطى هذا النموذج من الصوب مساحة قدرها

630م2, ويصلح هذا النوع لإنتاج جميع المحاصيل التي نجحت زراعتها تحت الظروف المحلية نظرا لارتفاع الصوبة إلى 3.5 م من الوسط, و2.5 م من الجوانب.

2-4-9- الصوب المزدوجة (Double)

ويوجد أيضا منها عدة طرز أكثرهم انتشارا ما يلى:

1- صوب ثنائية ذات 18م عرض X30 م طول X 3.75م ارتفاع, وتبلغ مساحتها 540 م2

2- صوب ثنائية ذات 16م عرض X 35 م طول X 3.5 م ارتفاع, وتبلغ مساحتها 560 م2

وتمتاز جميع أنواع الصوب بزيادة نسبة التهوية بها لوجود فتحات للتهوية بطول جانبى الصوبة مغطاة بشباك تمنع دخول الحشرات وتفتح وتغلق باستخدام ونش. كما تمتاز هذه الصوب بأن الجوانب قائمة مما يساعد على نمو النباتات الموجودة في جانبى الصوبة بنفس معدل نمو النباتات الداخلية, كما تسهل الجوانب القائمة من استخدام الميكنة الزراعية

نموذج لصوبة مزدوجة (35 م طولا X 16م عرضا X 3.5 ارتفاع)

الهيكل المعدنى:

صوبة ثنائية القبو من الصلب المجلفن على الساخن من الداخل والخارج مساحتها 560م2

- المسافة بين القوس الأول والثانى والأخير, وما قبل الأخير:2.5م والمسافات التكرارية 3م
- قطر أقواس الهيكل المعدنى والقوائم حوالي 50 – 60 مم وسمك الجدار ما بين 2 – 3 مم.
- الاجناب قائمة بارتفاع 2.15 – 2.25 م من سطح الأرض .
- سقفا الصوبة على شكل أنصاف دوائر وجزء من محيط الدائرة.
- يرتبط القبوين عن طريق مجري مطر معدنى لا يسمح بنفاذ المياه داخل الصوبة.
- يثبت البلاستيك الخاص بسقف القبو الاجناب عن طريق ال Locking Device من الالومنيوم فقط .
- تثبت القوائم الوسطية بالتربة على قاعدة خرسانية وكذلك واجهة ومؤخرة الصوبة والمسافة بين كل منهما مسافة تعادل نفس المسافات بين الأقواس .

- تدعيم مناسب للقمرة والأقواس ما بين الأول والثانى, والأخير وما قبل الأخير, وتدعيم الاجناب في منتصفها, وكذلك الأبواب.
- عدد المدادات 10 مدادات طولية منها 2 أرضى,2 بالاجناب لتثبيت الستائر بطول الصوبة و6 مدادات بقبوى السقف وذلك بطول الصوبة.
- حامل المحصول على ارتفاع 2.15 – 2.25 م بعرض الصوبة مع كل قوس من أقواس الصوبة فيما عدا القوس الأول والأخير فيركب عليه عارضة حامل الباب والقمرة.

الأبواب:

عدد 4 أبواب 2 بكل من نهايتى الصوبة تفتح كلية الى أعلى وباثنين منها في كل نهاية باب لدخول الأفراد بعرض 90 سم مع وجود التدعيم الكافي لها.

القمرة:

جانبية لأعلى بطول الصوبة عن طريق ونش يدوى بعد مسافة حوالي 75 سم من سطح الأرض بارتفاع 1.45 – 1.70م.

يثبت على المساحة الخاصة بالتهوية شباك داخلية من السيران (غير منفذ للحشرات 500 ثقب بالبوصة المربعة) .

جميع أسلاك الشد والتربيط من الصلب المجلفن أو من البلاستيك الخاص بذلك.

يتم تثبيت أجزاء القوس مع بعضها ومع المدادات عن طريق مصلبات من الصلب المجلفن على الساخن من الداخل والخارج ولا يسمح بوجود لحامات .

جميع المسامير المستخدمة ومستلزماتها وكذلك الكلبسات مجلفنة وغير قابلة للصدأ

الغطاء البلاستيكى:

من البولي اثيلين المنخفض الكثافة (0.92 جم / مل) والمعالج ضد الأشعة فوق البنفسجية وبسمك 180 – 200 ميكرون ويتحمل 4 مواسم زراعية (عامان) لا تقل إضافات UVI عن 60 %.

الري الداخلى للصوبة:

خرطوم بولي اثيلين 50مم بمقدمة الصوبة وتخرج منه خراطيم الري الثانوية – 20 خط ري داخلى بطول الصوبة – من البولي اثيلين 18 مم وتحتوى على نقاطات جى ار ذات تصرف حوالي 4 لتر/ ساعة علي أن تكون المسافة بين النقاط والأخر 50 سم.

4-9 -3-الصوب المتعددة (Multispan)

ويوجد أيضا منها عدة طرز

1- صوبة ثلاثية ذات 27م عرض 60Xم طول 4.5Xم ارتفاع وتبلغ مساحتها 1620 م2

2- صوبة خماسية ذات 45م عرض 60X م طول 5X - 5.25 م ارتفاع وتبلغ مساحتها 2700 م2.

3- صوبة متعددة ذات أبعاد 72 م عرض 120X م طول, وارتفاع يبلغ 3.5 م, يبلغ مساحتها حوالي 2 فدان, وعادة ما تكون مغطاة بالكامل بشباك وهى ما يطلق علية البيوت الشبكية Net House وهى تستخدم لإنتاج الخضر في فترة الربيع والصيف.

وتمتاز جميع أنواع الصوب المتعددة بوجود فتحات للتهوية بطول جانبى الصوبة مغطاة بشباك تمنع دخول الحشرات وتفتح وتغلق باستخدام ونش



(شكل 9- 3) نموذج لصوبة متعددة خماسية مستخدمة في مصر

نموذج لصوبة متعددة ذات حجم متوسط :

صنع هيكل هذا النموذج من حديد التسليح قطر 19 مم من ثلاثة أقواس متجاورة ومتداخلة وأعلى ارتفاع من الوسط 2.5 م بينما ارتفاع الأقواس الجانبية 2م. وبلغت نسبة فتحات التهوية 33 % من الجوانب ومنطقتى اتصال الأقواس ببعضها على طول الصوبة. ويغطى هذا النموذج مساحة 675 م2 ونظرا لارتفاعه المحدود فانه يصلح لإنتاج الشتلات والمحاصيل الغير مرباة تربية رأسية وأيضا غطيت جميع هذه الفتحات

بشباك خاصة مانعة لدخول الحشرات. كما زود هذا النموذج بباب مزدوج لدخول الأفراد 0

مميزات هذه النماذج :

1- تصنيعها بالكامل من خامات محلية متوفرة

2- ذات حجم كبير وتغطى مساحة كبيرة

3- كمية البلاستيك المستخدمة بالنسبة للمتر المربع من الأرض المزروعة اقل

4- منخفضة التكاليف (حوالي ثلث تكاليف الصوبة المنتشرة في مصر)

5- تمتاز بمعدلات تهوية عالية مما يقلل معدلات الإصابة بالأمراض

6- جميع فتحات التهوية مغطاة بشباك من البولي بروبلين المانعة لدخول الحشرات مما يقلل من فرص الإصابات الفيروسية مع ندرة تواجد الحشرات بالداخل

7- قلة استخدام المبيدات خاصة الفطرية والحشرية لأدنى درجة ممكنة

8- تصلح هذه النماذج تماما لاستخدام أسلوب المقاومة البيولوجية الحديث مما يمكننا من الدخول في إنتاج محاصيل الخضر طبقا للمواصفات القياسية للسوق الأوروبية المشتركة.

الفصل العاشر

وسائل التبريد والتدفئة والتهوية داخل الصوب

تعتبر نظم التبريد والتدفئة والتهوية لا غنى عنها في بعض مناطق زراعة الصوب في الخارج, فمثلا تحتاج دول الخليج للتبريد صيفا بينما تحتاج أوروبا للتدفئة شتاءا. أما في مصر فتقل الحاجة للتبريد أو التدفئة نظرا لان جوها معتدل طوال العام ما عدا بعض فترات من الليل. ولذلك سنعطى هنا نبذة مختصرة عن طرق التبريد والتدفئة والتهوية.

10- 1- وسائل التبريد:

1- التهوية خلال الفتحات الجانبية والأبواب أو فتحات أسقف الصوبة

يعتبر انتقال الهواء وتغييره خلال فتحات السقف أو الفتحات الجانبية وأبواب الصوبة هو الطريقة المتبعة عامة لتبريد جو الصوبة ويطلق عليها التهوية الثابتة حيث يتم إدخال الهواء الداخلى مع الهواء الخارجى مع مراعاة عدم تبريد النباتات للدرجة الضارة بها. ويفضل خلال اشهر الشتاء استخدام فتحات السقف في التهوية وعدم استخدام الفتحات الجانبية لأنها تؤدى لمرور الهواء البارد مباشرة على النباتات قبل اختلاطه بالهواء الساخن في جو الصوبة بما قد يضر بالنباتات المزروعة, هذا الى جانب سهولة التحكم آليا في سقف الصوبة بالمقارنة بالفتحات الجانبية التي تستدعى وجود الأشخاص لفتحها حسب الاتجاه المطلوب فتحه سواء من الشمال او الجنوب حسب اتجاه الريح مثلا .

أما خلال اشهر الربيع والخريف وعند ارتفاع الحرارة خارج الصوبة بما يقلل من تبادل الهواء بين الداخل والخارج فانه يجب فتح جميع فتحات التهوية في جميع الاتجاهات مع مراعاة اتجاه الرياح ودرجة الحرارة داخل وخارج الصوبة0 وتزداد كفاءة التهوية عندما

تستخدم التهوية الجانبية يوميا. وأظهرت الدراسات ضرورة زيادة مساحة فتحات التهوية حتى تصل الى 30% من مساحة سطح التربة أسفل الصوبة0 أما إذا زادت المساحة عن ذلك تقل كفاءة تأثيرها. وبزيادة درجة الحرارة وزيادة تدفق الإشعاع الشمسى بما يؤدى لتقارب درجة الحرارة بالداخل والخارج فان التهوية الثابتة تقل كفاءتها الأمر الذى يستدعى دفع الهواء الى داخل الصوبة بشدة.

2 – استخدام مراوح الدفع والتفريغ

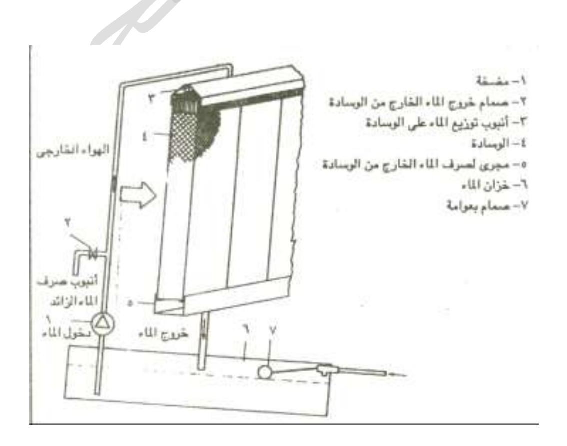
تصلح هذه الطريقة في حالة تساوى درجة الحرارة في الداخل والخارج أو زيادتها في خارج الصوبة قليلا عما بداخلها حتى لا تؤدى التهوية بالتفريغ الى أضرار للنباتات إذا ما استخدمت خلال الشتاء نتيجة ملامسة الهواء البارد الداخل للنباتات لعدم خلطه بالهواء الساخن جيدا داخل الصوبة. ولذلك تستخدم تلك المراوح في وقت محدد خلال موسم النمو وهو عادة في الربيع والخريف. هذا ويمكن تقليل الضرر الناتج للنباتات عندما تصبح فتحات دخول الهواء في سقف الصوبة بدلا من جوانبها, وبالتالي عند تشغيل مراوح السحب فان الهواء يدخل من أعلى الى أسفل مختلطا بهواء جو الصوبة أولا حتى يصل للنباتات ثم يطرد بواسطة مراوح التفريغ مما يقلل من تأثير دخول تيار الهواء مباشرة عند مستوى النباتات إذا ما وجدت فتحات دخول الهواء جانبيا .

3 – استخدام دفع الهواء في أنابيب أفقية مثقبه للتهوية

تعتبر هذه الطريقة واحدة من انجح الطرق المستخدمة, حيث يمكن التحكم في اندفاع الهواء وكمية توزيعه من أنبوب بلاستيك بطول الصوبة الى داخل الصوبة حسب حجم وتوزيع الثقوب على طول هذا الأنبوبة. عموما يختلط الهواء الخارج منها بانتظام مع هواء الصوبة الساخن قبل وصوله للنباتات بما لا يضر بها, مما يسمح باستخدامه معظم فصول العام, الى جانب إمكانية تجفيف الهواء وتنقيته قبل دخوله للصوبة البلاستيك المرتفعة الرطوبة, مع الاستفادة أيضا بإدخال ثانى أكسيد الكربون أو إضافة المبيدات الطيارة المختلفة خلال هذا الأنبوب البلاستيك بواسطة موتور ضخ خارج الصوبة مما يقى الإنسان من أضرار استخدام هذه المبيدات0 وفي حالة عدم التوافر الألى لضخ الهواء البارد خلال الأنبوب البلاستيك, كما في حالة التدفئة, فانه يمكن سحب الهواء خلاله الى الداخل باستخدام مراوح سحب الهواء من داخل الصوبة وضخه خارجها مما يؤدى الى دخول الهواء بهدوء لداخل الصوبة.

4 – استخدام مراوح السحب ووسائد التبريد Fan and Pad System

تستخدم هذه الطريقة بكثرة في الصوب البلاستيك, وهى عبارة عن مراوح كبيرة تسحب الهواء الى خارج الصوبة من أحد جوانبها ويدخل الهواء البديل من الطرف الأخر على وسادة مبللة بالماء تؤدى الى خفض حرارته وزيادة الرطوبة بدخول بخار الماء محمولا مع الهواء. وهذا الهواء المبرد يخفض درجة الحرارة في منطقة نمو النباتات أثناء مروره بداخل الصوبة.
ويعتمد هذا النظام على فكرة المبرد الصحراوى, حيث يتم ضع وسائد مملوءة ببعض المواد السليولوزية أو نشارة الخشب, وحديثا تستخدم وسائد من ورق سليلوزى معرج ومشبع بأملاح غير ذائبة ومواد تزيد من صلابة الورق مع بعض المواد التي تساعد على البلل داخل مستطيل معدنى على إطار, ويسقط علي هذه الوسادة من أعلى المياه بصفة مستمرة أثناء التشغيل من خلال مضخة بعوامة حتى لا تزيد كمية الماء المتساقط عن الحاجة. وتركب هذه الوسائد في أحد جوانب الصوبة – ثم يوضع في الجانب الأخر مروحة لشفط الهواء من داخل الصوبة مركب عليها منظم لضبط درجة الحرارة المطلوبة. وعندما يتم تشغيل المروحة فإنها تقوم بسحب الهواء من داخل الصوبة, شكل (10-1) , (10- 2) 0 وتستخدم هذه الوسائد لمدة 10 سنين أو أكثر.
وفي الصوب المرتفعة, ونظرا لدخول الهواء المبرد من جانب الصوبة واحتمال فقد جزء من كفاءة تبريده لخلطها مع الهواء الساخن في قمة الصوبة, فانه قد يلزم وضع حواجز في قمة الصوبة على أبعاد معينة من بعضها لتعمل على استمرار مرور الهواء المبرد في منطقة النباتات النامية بما تزداد كفاءتها في التبريد.



شكل (10-1): التركيب العام للوسادة, وكيفية تزويدها بالماء اللزم للتبريد

ويعاب على هذا النظام وجود اختلاف في درجة التبريد بجانب الوسادة عنه في نهاية الصوبة عند المروحة بما لا يقل عن 3 – 4ْم. كما أن تكلفته عالية تحت ظروف مصر ولذلك يحسن استخدامه في صوب المشاتل فقط, حيث يؤدى الى خفض درجة الحرارة داخل البيت عن الجو الخارجى بحوالي 6 – 14ْم تقريبا.

شكل (10-2): رسم يوضح مكان الوسادة والمروحة وإختلاف درجة الحرارة داخل وخارج الصوبة

5– التبريد باستخدام الضباب (Mist)

يتميز هذا النظام بأنه لا يخفض درجة حرارة الهواء فقط بل يؤدى الى زيادة نسبة الرطوبة الجوية الى 70 – 80 % مما يساعد على إجراء عملية التلقيح والإخصاب في النباتات**0** كما يمد النباتات ببعض احتياجاتها المائية0
والضباب بداخل الصوبة عبارة عن مياه محمولة بفعل الضغط العالي إلى رذاذ متطاير في جو الصوبة وبزيادة الضغط تتناهى الجزئيات في الصغر مما يؤدى إلى امتصاص الحرارة بمجرد تطايره وخفض حرارة جو الصوبة وارتفاع الرطوبة النسبية وخاصة في المساء (كما في استعمال المراوح والوسائد المبردة أيضا), ولذلك يوقف العمل بها

في المساء مع محاولة تهوية الصوبة للتخلص من الرطوبة الزائد0 هذا ويؤدى الرذاذ المنتشر في منطقة نمو النباتات إلى خفض حرارة أوراق النبات. ويتم في هذه الطريقة دفع الماء بواسطة الضخ في بشابير خاصة تحت ضغط مرتفع لا يقل عن 4 كجم/سم2 في أنابيب تثبت أعلى النباتات, ليخرج الماء على شكل رذاذ دقيق جدا مثل الضباب فيساعد على خفض درجة الحرارة0

هذا ويستعمل البعض الضباب تحت الضغط المنخفض, ولكن يعاب عليه بطء تبخير الماء وكبر حجم جزيئاته مما تتجمع وتتساقط على أوراق النباتات فتغسل العناصر المغذية المضافة للمجموع الخضري. لذلك يفضل الآن استخدام الضباب تحت أعلى ضغط ممكن ليظل الرذاذ معلقا في جو الصوبة حول النباتات.

هذا وتزداد كفاءة هذا النظام كلما كانت الرطوبة النسبية منخفضة داخل الصوبة.

ويوضح الجدول التالي العلاقة بين الرطوبة النسبية ومقدار الخفض في درجة الحرارة0

جدول (10 -2) معدل الخفض في درجة الحرارة داخل الصوبة عندما تكون درجة حرارة الهواء الخارجى 40ْم

درجة الحرارة	الرطوبة النسبية			
	% 30	% 50	% 70	% 90
درجة الحرارة داخل الصوب	40ْم	40ْم	40ْم	40ْم
درجة الحرارة بعد التبريد	25.3ْم	30.4ْم	34.8ْم	38.6 ْم
مقدار الخفض في درجة الحرارة	14.7ْم	9.6 ْم	5.2ْم	1.4ْم

6 – وسائل أخري لتبريد جو الصوبة

وتوجد وسائل أخري تستخدم في الصوب البلاستيكية, والزجاجية لخفض الحرارة منها:

1 – تغطية سطح الصوبة برشها بمواد معتمة بدرجات معينة او بوضع شباك شبه معتمة عليها.

2 – استخدام غشاء مائي مستمر على سطح غطاء الصوبة.

3 – إضافة مركبات معينة غير سامة على أوراق النباتات لتعكس الإشعاعات ذات الطاقة العالية وتسمح بامتصاص أطوال موجية معينة من أشعة الشمس والتي تفيد النبات وهذه تحتاج لمزيد من الدراسات تحت الظروف المختلفة.

10-2- وسائل التدفئة:

تعتبر عملية التدفئة للصوب عملية ضرورية في بعض الفترات التي تنخفض فيها درجة الحرارة خلال الشتاء وخاصة في المناطق التي يزداد فيها هبوب الرياح الباردة وذلك لكى ينمو النبات نموا صحيحا ومن ثم زيادة المحصول والجودة. ويشترط عند استخدام أحدى طرق التدفئة أن تكون الحرارة متماثلة في جميع أجزاء الصوبة وغير متغيره من دقيقة لأخرى خلال فترة نمو النباتات, وخاصة ان الأبحاث أثبتت ان تدفئة الصوبة تزيد المحصول بما يصل أحيانا الى 50 % بالمقارنة بالصوب الغير مدفئة0 هذا ويعتبر غلق الصوبة بإحكام وسيلة من وسائل التدفئة غير المكلفة في المناطق المعتدلة في درجة الحرارة وخاصة خلال النهار .

طرق التدفئة

1 – إقامة مصدات للرياح تحيط بالمنطقة المقام بها الصوب وذلك بعمل سياج من السبايت وبزراعة أشجار تسمح بمرور 50 % من الرياح.

2 – إقامة الصوب بحيث يكون المحور الطولي للصوبة مواجها للشرق وتكون الأبواب في اتجاه الجنوب والشمال لتقليل الفقد الحراري من داخل الصوب كما تغلق الصوبة جيدا خاصة أثناء الليل لتقليل التسرب الحراري الذى قد اكتسبته الصوبة أثناء النهار من أشعة الشمس لتدفئة النباتات داخل الصوبة.

ثانيا مصادر التدفئة:

توجد عدة مصادر لتدفئة الصوب والمهم فيها هو سهولة التحكم فيها اوتوماتيكيا من اجل التحكم في درجة الحرارة بداخل الصوب, لما في ذلك من مميزات من حيث زيادة المحصول وارتفاع جودته. ومن هذه المصادر:

1 – أشعة الشمس

تعتبر أشعة الشمس هى المصدر الرئيسى للتدفئة في البلاد المعتدلة الجو حيث تسقط الأشعة نهارا فتنفذ من غطاء الصوبة الى الداخل وتعمل على تدفئتها ورفع درجة الحرارة داخل الصوبة. أما في الليل فتؤدى الأشعة المختزنة في التربة الى التدفئة حيث تخرج في صورة أشعة تحت حمراء طويلة الموجة, ولكنها تنفذ أيضا من خلال الغطاء

الى خارج الصوبة مما يعمل على خفض درجة حرارة الصوبة. وتختلف درجة النفاذية حسب نوع الغطاء الخارجى كما أسلفنا سابقا.

ويمكن رفع درجة حرارة الصوبة ليلا وذلك بغطاء إضافي من البلاستيك يفصل عن الداخلى بطبقة مملوءة بالهواء تعمل كعازل بين الجو الخارجى والداخلى. ولكن لهذه العملية عيوبها مثل قلة الضوء الذى ينفذ الى داخل البيت بنسبة لا تقل عن 10 % تقريبا في معظم الأنواع الأغطية.

2 – التدفئة بالماء الساخن وأنابيب البخار:

وتستخدم هذه الطريقة في كثير من بلاد العالم في الصوب الزجاجية بصفة خاصة. وتعتمد التدفئة هنا على التوصيل الحراري بين سطح الأنابيب المحتوية على الماء الساخن والموزعة داخل الصوبة وبين الهواء المحيط بها بداخل الصوبة. في هذه الطريقة يتم تسخين الماء أو البخار في غلايات خاصة, ثم يدفع الماء او البخار (إذا كان التسخين حتى 102ْم) من خلال مضخات خاصة إلي أنابيب ثانوية موزعة داخل الصوبة, حيث يتم تسخين الأنابيب فتشع الحرارة الى الجو الداخلى للصوبة, وتؤدى الى رفع درجة حرارتها حتى الحد المطلوب. ويتحكم في التشغيل بتركيب ترموستات على المضخة بحيث إذا انخفضت درجة حرارة الماء أو تكثف البخار يعود مرة ثانية لتظل دائما في حدود 80 – 85ْم. وتصنع مراجل التدفئة في البيوت عادة إما من الحديد الصلب أو الحديد المصبوب- ويعبر عن سعته بالقوة حصان Horse Power (قوة حصان وأحد = مقدار الحرارة الناتجة من المرجل بمقدار 33475 وحدة بريطانية (B .T .U) / ساعة). ويتوقف حجم المرجل المستعمل على حسب حجم الصوبة والتي تعتمد على المساحة الأرضية للصوبة. ويؤدى استخدام مرجل قوته 200 حصان الى رفع درجة حرارة صوبة مساحتها 5000 م2 بحوالي 25ْم تقريبا. ويجب أن يحترق وقود المرجل احتراقا تاما بواسطة مرور تيار من الهواء عند مكان الوقود.

- وتمتاز التدفئة بالماء الساخن عن التدفئة بالبخار بأنه يمكن تنظيم حرارة الماء بكفاءة أكثر, وأنها تحتاج الى ماء قليل نتيجة عودة الماء البارد الى المرجل ثانية, وأن حرارة الأنابيب تكون متجانسة.
- من ناحية أخري تمتاز التدفئة بالبخار بأنها كثر تأثيرا من الماء الساخن في التدفئة, وأن حرارة البخار المرتفعة تؤدى الى تقليل أعداد أنابيب للتدفئة, وإمكانية نقل البخار الى مسافات طويلة بكفاءة عالية, بالإضافة إلى إمكانية **استخدام** بخار الماء في تعقيم

التربة عن طريق إمراره أسفل سطح التربة. هذا ويمكن التحكم أليا في موعد ومعدل استخدام البخار بواسطة ترموستات

ويعاب على كلا النوعين عدم التوزيع المنتظم لدرجة الحرارة داخل الصوبة, إلا أنه يمكن التغلب على تلك المشكلة بزيادة عدد الأنابيب واختيار مواقعها جيدا.

3 – التدفئة بدفع الهواء الساخن في أنابيب أفقية مثقبه

ان توزيع الهواء في الصوبة يؤثر في عملية التدفئة, ولذلك أمكن التوفيق بين التدفئة والتهوية وحركة دوران الهواء بداخل الصوبة باستخدام أنبوب من البولي اثيلين المثقب بامتداد الصوبة أعلى مستوى النباتات فيوزع الهواء بصورة متجانسة حول النباتات0 ويوجد في مدخل هذه الأنبوبة مروحة لدفع الهواء بداخل الأنبوبة, الى جانب وحدة تدفئة لهذا الهواء الذى يدخل للصوبة0 هذا وتوجد مراوح لسحب الهواء البارد من الطرف البعيد عن وحدة التدفئة للصوبة0 هذا ويستعمل الغاز الطبيعى أو النفط أو الفحم الحجري في التدفئة في الصوب البلاستيك بصورة أكبر0 ويجب أن يؤخذ في الاعتبار المصدر الجيد للتدفئة فمثلا استخدام الاشتعال في تدفئة الهواء الذى يدخل الى الصوبة قد يؤدى الى تلوث جو الصوبة بالغازات السامة للنباتات. وقد يستعمل أيضا هذا النظام في تدفئة التربة وذلك بضخه في أنابيب مدفونة تحت سطح التربة.

4 – التدفئة بالطاقة الشمسية:

ويعتمد هذا النوع من التدفئة على امتصاص أشعة الشمس على ألواح سوداء تقوم بتسخين الماء ورفع درجة حرارته نهارا ثم تتجمع في خزانات وتستعمل بامرارها ليلا على صورة غشاء رقيق فوق الصوبة فتحافظ على درجة الحرارة الداخلية للصوبة وتمنع تسريبها. ويمكن خلط الماء الدافئ بمياه بئر جوفيه والتي تكون درجة حرارتها من تحت الأرض دافئة ليلا. اى ان الاعتماد في التدفئة هنا يرجع الى المحافظة على درجة الحرارة المنبعثة من التربة ليلا بداخل الصوبة دون ان تتسرب الى الخارج اى بعزلها عن الجو الخارجى.

ويعتبر هذا النوع من التدفئة من ارخص التكاليف إذا أتقن استخدامه وأجريت عليه المزيد من الدراسات, حيث أن الشمس تسطع طوال فترات النهار في الشتاء تحت مناخ مصر لاستخدامها في التدفئة ليلا0 وعموما فمن الأفكار التي استخدمت في هذا المجال هو تغطية خطوط الزراعة تحت الصوب بأنبوب من البلاستيك المملوء بالماء مع وجود ثقوب على أبعاد الزراعة العادية لنمو النباتات أعلاها. وخلال ساعات النهار تؤدى طاقة الأشعة الشمسية الى تدفئة الماء بداخل الأنبوب البلاستيكى والتي

تشع حرارتها خلال الليل الى الجو المحيط بالنباتات بداخل الصوبة, مما يؤدى الى التدفئة خلال الليل البارد من ناحية كما تعطى مميزات التغطية بالبلاستيك على سطح التربة من ناحية أخري .

5- التدفئة باستخدام مدافئ الكيروسين

وهى تستخدم في الصوب الصغيرة الحجم, وهى قليلة التكاليف إلا أنه يعاب عليها احتمال زيادة تراكم ثانى أكسيد الكربون وثانى أكسيد الكبريت مما يستلزم معه الاهتمام الكبير بتهوية الصوبة .

6 – التدفئة باستخدام الكهرباء

إذا توفرت الكهرباء بأسعار رخيصة في مناطق إنشاء الصوب فيمكن استخدامها في تدفئة جو الصوبة حول النباتات المنزرعة.

7 – التدفئة بالأشعة تحت الحمراء

مما سبق في وسائل التدفئة السابقة نجد ان التدفئة تبدأ عن طريق تدفئة الهواء المحيط بالنباتات ثم تنتقل الحرارة من الهواء المحيط الى أوراق النباتات بعد ذلك ولكن على العكس من ذلك فان الأشعة تحت الحمراء تنتقل مباشرة بطريقة موجهة الى النباتات بدون تدفئة الهواء المحيطة به مما قد تقل درجة الحرارة للهواء المحيط بالنباتات حوالي 5.5ْم عن حرارة النبات. ولذلك فيحتاج استخدام الأشعة تحت الحمراء الى مزيد من الدراسة عن مدى إمكانية استخدامها داخل الصوب.

هذا وقبل تفضيل اى طريقة من طرق التدفئة فيجب أن يؤخذ في الاعتبار توافر التدفئة بانتظام في منطقة نمو النباتات المنزرعة وموقع مصدر التدفئة من الصوبة بحيث يحدث تجانس في تدفئة جميع أنحاء الصوبة من ناحية أخري مع استمرار دوران الهواء بداخل الصوبة ما أمكن. وعموما تختلف درجة الحرارة في أجزاء الصوبة المختلفة باختلاف نوع ومكان التدفئة بالصوبة مما يؤثر على حركة دوران الهواء بداخل .

10- 3- وسائل التهوية Ventilation

من أكبر مشاكل استخدام البلاستيك هو تكاثف بخار الماء فوق السطح الداخلى له نتيجة ارتفاع الرطوبة النسبية داخل الصوبة وبالتالي حدوث تغير سلبى في التركيب الغازى لمكونات هواء الصوبة وخاصة ثانى أكسيد الكربون والأكسجين. لذلك يجب أن تكون هناك تهوية وتجديد للهواء داخل البيت المحمى باستمرار وذلك للمحافظة على مستوى

ثانى أكسيد الكربون اللازم لعمليات التمثيل الضوئي ثابتا باستمرار, على الأقل خلال فترة النهار0

فوائد التهوية :

1- تعمل التهوية في المناطق المعتدلة مثل مصر على خفض درجة الحرارة بسرعة داخل البيوت المحمية فتقل بذلك احتياجات التبريد وقد يمكن الاستغناء عنها كلية.

2– تعويض النقص في غازى CO_2, O_2 حيث يدخل الغاز الأول في عملية التنفس ويدخل الغاز الثانى في عملية البناء الضوئى مما يساعد النباتات على انتظام نموها وزيادة معدل النمو.

3- يعمل على تقليل الرطوبة النسبية والذى يؤدى الى تحقيق المميزات الآتية:

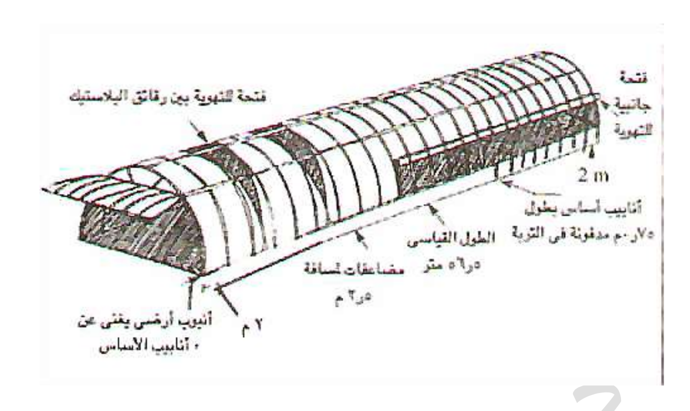
- تقليل انتشار الأمراض الفطرية داخل الصوبة, حيث تعمل الرطوبة النسبية المرتفعة على انتشار الأمراض الفطرية.
- التقليل من الإصابة بظاهرة عفن الطرف الزهري المنتشرة في بعض محاصيل الخضر مثل الطماطم والفلفل, حيث يؤدى ارتفاع الرطوبة النسبية داخل الصوب إلي انخفاض نتح النباتات, وهذا يؤدى إلي انخفاض امتصاص الماء بواسطة الجذور وبالتالي قلة امتصاص العناصر الغذائية مثل عنصر الكالسيوم الذى يسبب نقصه انتشار هذه الظاهرة0
- زيادة تلقيح الأزهار في الخضر ذاتية التلقيح, مثل الطماطم, لان الرطوبة النسبية المرتفعة تعوق من انتشار حبوب اللقاح بسبب زيادة رطوبتها0

4- تلافي تكاثف بخار الماء على السطح الداخلى للبلاستيك لتفادى تجمع قطرات مائية تتساقط على النباتات فتؤدى الى احتراق الأنسجة التي تسقط عليها0

5- زيادة التلقيح في النباتات ذاتية التلقيح بسبب هز النباتات بواسطة الهواء المار داخل الصوبة.

طرق التهوية:

تتم التهوية في الصوب البلاستيك وفي المناطق المعتدلة مثل مصر بصفة خاصة بعمل فتحات جانبية وعلوية بين طبقات البلاستيك تفتح يدويا او بواسطة اوناش خاصة لذلك, فيمكن فتح هذه الفتحات أثناء النهار في حالة عدم وجود رياح فيخرج الهواء الساخن من الفتحات العلوية ويدخل الهواء البارد من الفتحات الجانبية- ويمكن تركيب ونش في بداية الصوبة يقوم عند تشغيله بفتح وغلق هذه الفتحات حسب الحاجة وذلك بواسطة الأسلاك المتصلة بفتحات التهوية (شكل 10 – 3) .



شكل (10-3): الأنواع المختلفة لأنواع فتحات التهوية للصوب لبلاستيك المفردة.

2– فتح الباب الامامى للصوبة والباب الخلفي المواجه له منذ الساعات الأولى من النهار وحتى المغرب خاصة في الشتاء الدافئ والجو الصحو مع التوصية بعدم فتح الأبواب عند حدوث الغيوم والأمطار وعند هبوب رياح شديدة.

3- قد يستعمل نظام الوسادة والمروحة (Pad and Fan) المشار إليه سابقا في نظام التبريد في التهوية وتجديد هواء الصوبة باستمرار حيث يعطى تنظيما جيدا لدرجات الحرارة والتهوية في نفس الوقت.

4- استعمال مراوح شفط تسحب الهواء ذى درجة الحرارة المرتفعة من داخل الصوبة فيحل محله هواء جديد من خارج الصوبة. ولكن قد يحدث من هذا النظام مشكلة خصوصا في اشهر الخريف والشتاء في مصر عندما تكون درجة الحرارة الخارجية باردة, فعند سحب الهواء يدخل الهواء البارد ويؤثر على التلقيح وعقد الثمار.

ويمكن في هذه الحالة إدخال الهواء من خلال أنبوبة بلاستيكية مثقبه ومعلقة أعلى البيت بقطر 45 – 60 سم وتكون ممتدة بطول البيت. ويتراوح قطر الثقوب بين 5 – 7.5 سم على مسافة 90 سم من بعضها, وبهذا نضمن توزيعا جيدا للهواء البارد ويمكن استعمال نفس هذه الأنابيب في التدفئة شتاءا.

الفصل الحادى عشر

العمليات الخاصة بإعداد أرض الصوبة للزراعة:

تشمل عمليات إعداد الأرض وتجهيزها للزراعة كل العمليات التي من شأنها تنظيف الأرض والتخلص من بقايا المحصول السابق – وغمر الأرض بالماء – وحرث الأرض وتمشيطها وتسويتها – إضافة الأسمدة العضوية والكيماوية – إقامة المصاطب – وفرد خطوط الري – وتغطية المصاطب بالبلاستيك.

11- 1- التخلص من بقايا المحصول السابق:

– يتم أولا إزالة خراطيم الري بالتنقيط ولفها ووضعها خارج الصوبة او تعلق على جوانب الصوبة أو على حوامل المحصول.

– يتم بعد ذلك التخلص من بقايا المحصول السابق وهى عبارة عن عروش النباتات وجذورها, وخيوط تربيط النباتات, وبقايا البلاستيك الأسود المستخدم في تغطية المصاطب. وترجع أهمية إزالة هذه المخلفات في أنها تكون عائق لعمليات التجهيز, كما أنها مأوى للحشرات والأمراض التي يمكن ان تصيب النباتات الجديدة0

- يفضل التخلص من خيوط تربيط النباتات, وبقايا البلاستيك الأسود بوضعها في حفرة وسكب كيروسين عليها ثم إشعال النار فيها0

- يمكن الاستفادة من بقايا النباتات في عمل سماد الكمبوست وذلك بتجميعها ووضعها في كومة بالتبادل مع السماد البلدى وكمرها.

11– 2- غمر الأرض بالماء:

الغرض من غمر التربة بالمياه هو التخلص من الأملاح المتراكمة في الأرض, سواء كانت هذه الأرض بكر لم يسبق زراعتها من قبل أو تم زراعتها قبل ذلك, حتى لا تؤثر الأملاح على نمو نباتات المحصول الجديد، نظراً لان إتباع طريقة الري بالتنقيط يعمل على زيادة ظهور الأملاح على سطح التربة0

– تروى الأرض رية غزيرة باستخدام شبكة الري بالرش لغسيل التربة من الأملاح المتراكمة من الزراعة السابقة 0

- في حالة عدم توفر شبكة الري بالرش يتم ري الصوبة بالغمر, حيث تقسم أرض الصوبة الى أحواض كبيرة عن طريق إقامة البتون ثم تغمر هذه الأحواض بالماء علي أن يتم تدفق الصوبة يبطئ للتقليل من خطر انجراف التربة0

- تختلف كميات المياه اللازمة لغمر الصوبة بالماء باختلاف نوع التربة, حيث يتم ري الأرض الرملية بمعدل 3 م ^{3} / 100 متر مربع للرية الواحدة, وتزداد هذه الكمية الى 5 م^{3} / 100 متر مربع لكل رية في حالة الاراضى الثقيلة0 ويجب تكرار الري ثلاث مرات في جميع أنواع الاراضى علي أن يكون الري يوميا في الاراضى الخفيفة, وكل 4 أيام في الاراضى الثقيلة.

11 – 3- حرث الأرض وتمشيطها وتسويتها:

الغرض من الحرث هو تفكيك الطبقة السطحية من التربة والتي تنمو فيها النباتات, وكذلك خلط الأسمدة الأساسية العضوية والكيماوية بالتربة والتي يتم إضافتها قبل الزراعة.

- يتم حرث الأرض عندما تحتوى على رطوبة أرضية من 50 – 60 %. ويمكن الحكم على صلاحية الأرض الثقيلة للحرث بأخذ عينة من التربة على عمق 10 – 15 سم من سطح التربة ثم يضغط عليها بقبضة اليد, فإذا تكونت طبقة سهلة التفكك دل ذلك علي أن التربة مستحرثة, أما إذا تكونت كتلة متعجنة من الطين فان ذلك يدل علي أن التربة مازالت رطبة ويجب الانتظار عدة أيام. ويراعى استخدام المحاريث المناسبة (قلابة أو حفارة أو دورا نية) حسب نوع التربة, فالمحاريث القلابة تقلب قطاع التربة وهى تستخدم أساسا عندما يراد التخلص من الطبقة السطحية للتربة وإحلالها بطبقة جديدة وذلك عند حدوث تدهور للطبقة السطحية للتربة نتيجة انتشار الأمراض أو الحشائش المعمرة0 أما المحاريث

الحفارة فهى تعمل على إثارة التربة دون خلطها. من ناحية أخري تقوم المحاريث الدورانية بإثارة التربة على عمق قليل بالمقارنة بأنواع المحاريث الأخرى كما تعمل المحاريث الدورانية على خلط التربة وتنعيمها وغالبا ما تترك التربة مستوية. وغالبا ما يستخدم المحراث الحفار لغرض الحرث وخاصة عند حرث أراضى الصوب الخفيفة لأنه لا يحتاج الى قوة جر كبيرة, وبالتالي يمكن استخدام جراران صغيره يسهل دخولها وحركتها تحت هياكل البيوت المحمية فلا يحدث أي ضرر لهذه الهياكل أو اغطيتها0 كما أن المحراث الحفار لا يتطلب مهارة خاصة في التشغيل, ولا يتعمق سلاحه في التربة إلا الى سوى 40 سم على الأكثر وهو عمق كافي لنمو جذور اغلب محاصيل الصوب داخل التربة, كما أن هذا النوع من المحاريث لا يقلب التربة, وبالتالي يكون سطح التربة مستويا الى حد ما. من ناحية أخري فانه يفضل استخدام المحراث القلاب المطرحى عند حرث الاراضى الثقيلة حيث أنه يمكن قلب سطح التربة لعمق 40 -50 سم0 وبصفة عامة يجب تغيير عمق الحرث في البيوت المحمية من موسم لأخر حتى لا تتكون طبقة صماء على عمق معين في التربة تعيق من صرف المياه الزائدة وتسوء التهوية في التربة مما يعوق من نمو الجذور والنباتات.

– يفضل ان تترك الأرض بعد الحرث فترة كافية للتشميس لقتل مسببات الأمراض الموجودة في التربة ولتهوية التربة

11-4- إضافة الأسمدة العضوية والكيماوية

يفضل إضافة الأسمدة العضوية والكيماوية الرئيسية قبل الحرثة الأخيرة حتى يمكن تقليبها لعمق حوالي 30 سم في التربة باستخدام المحراث.

– يتم نثر الأسمدة العضوية والكيماوية على التربة بالمعدلات الآتية لكل 100 متر مربع:

1- 1.5 م^{3}/ فدان سماد مواشى قديم متحلل, أو (يضاف نفس الكمية من سماد القمامة لضمان خلوه من النيماتودا وبذور الحشائش)

أو يضاف حوالي 0.5 م3 سبلة دواجن

– يضاف فوق السماد البلدى الكمية الآتية من الأسمدة المعدنية الأساسية بعد خلطها

10 كجم كبريت

20 كجم سوبر فوسفات كالسيوم أحادى

5 - 10 كجم سلفات نشادر

10 كجم سلفات بوتاسيوم

5 كجم سلفات ماغنسيوم

50 كجم جبس زراعى (في حالة الاراضى الثقيلة أو الكلسية فقط)

ويفضل إضافة النيتروجين في صورة سلفات نشادر عن إضافته كنترات نشادر عند إعداد الأرض لان سلفات النشادر لها تأثير حامضي لوجود شق الكبريت أما نترات النشادر يتم امتصاص شقيها (النترات) و (النشادر) وتصبح الأرض على المدى الطويل شديدة القلوية, ويزداد ترسب الأملاح بها مما يصبح غسيلها أكثر صعوبة. وترجع أهمية إضافة الكبريت الزراعى الى عاملين أساسين هما :

- ان الكبريت يعمل كمطهر وبذلك يثبط فطريات التربة الممرضة

- ان الاراضى المصرية كلها قلوية, مما يعمل على خفض الرقم الهيدروجينى للتربة, ولا سيما ان الاراضى المصرية كلها قلوية, مما يعمل على زيادة امتصاص العناصر الغذائية, وخاصة الصغرى منها, بصورة أفضل.

11 – 5- تمشيط الأرض وتسويتها:

تجري هذه العملية عقب خلط الأسمدة الأساسية بالتربة عن طريق الحرث. والهدف منها تقليل الأثر الضار الناتج من حركة الآليات داخل البيوت المحمية وتكسير الكتل الناتجة من الحرث وتنعيم سطح التربة. وتتم عملية التمشيط آليا عن طريق استخدام أحدى أنواع الأمشاط التي تقوم بتفتيت الطبقة السطحية لعمق 5 – 10 سم وتنعيمها, كما يمكن ان تتم تكسير القلاقيل وتنعيم التربة يدويا باستخدام الفؤوس.

- تحتاج بعض أنواع الاراضى الى عملية تسوية التربة بعد عملية الحرث والتمشيط. وتتم عملية التسوية غالبا داخل البيوت المحمية باستخدام الزحافات .

11- 6- إقامة المصاطب

- تقام المصاطب بعد حرث الأرض وإضافة الأسمدة الأساسية وخلطها بالتربة وتسوية الأرض. وعادة ما تقسم الصوبة التي عرضها 8.5 متر الى 5 مصاطب بعرض 1 متر لظهر المصطبة, وفصل كل مصطبتين متجاورتين مشاية بعرض 50 سم, علي أن يترك مسافة 75 سم من كل جانب من جوانب الصوبة الطولية. كما يفضل بعض المزارعين تقسيم هذا النوع من الصوب (التي عرضها 8.5 متر) الى 4 مصاطب فقط بعرض 1 متر لظهر المصطبة, مع زيادة عرض المشاية, التي تفصل كل مصطبتين متجاورتين الى 60 سم ليسهل الحركة بين المصاطب, علي أن يترك مسافة 100 سم من كل جانب من

جوانب الصوبة الطولية يتم زراعتها أحد أصناف فلفل الحشو المحدود النمو أو زراعتها فاصوليا قصيرة, علي أن تصغر المسافة بين النباتات المنزرعة على المصاطب الأربعة الى 40 سم, بدلا من 50 سم للإبقاء على عدد النباتات الرئيسية داخل الصوبة ثابتا (800 نباتا في حالة الصوبة التي أبعادها 8.5 X 40 مترا, 1200 نباتا في حالة الصوبة التي أبعادها 8.5 X 60 مترا)

- تقام المصاطب غالب باستعمال الجرار حيث تضبط أسلحة المحراث على عرض المصاطب المطلوب إقامتها, حيث يتم شق بطون خطوط هذه المصاطب. بعد ذلك تقام المصاطب يدويا برفع التراب من بطن الخط الى ظهر المصطبة بحيث يكون ارتفاع المصاطب حوالي 30 سم عن مستوى بطن الخط. ويجب أن ينعم ظهر المصطبة جيدا وان يسوى جيدا باستخدام الفؤوس.

- ويمكن إقامة 5 مصاطب يدويا داخل الصوبة كما يلى:

- يمد خيط بين حافتى القوس الأول ثم يربط فيهما على ارتفاع لا يزيد عن 30 سم من سطح الأرض, وهو ما يمثل عرض الصوبة.

- يحدد علامات على هذا الخط لتمثل بداية المصاطب وبطن الخطوط, فإذا كان عرض المصطبة 8.5 مترا فانه تعلم علامة تبعد عن كل طرف من طرفي القوس بمسافة 75 سم, ثم يحدد عرض المصطبة الأولى بعمل علامة ثانية على بعد 1 متر من العلامة الأولى, ثم يحدد بطن الخط بعمل العلامة الثالثة على بعد 50 سم من العلامة الثانية, ثم يحدد عرض المصطبة الثانية بعمل العلامة الرابعة على بعد 1 متر من العلامة الثالثة,, ثم يحدد بطن الخط التالي بعمل العلامة الخامسة على بعد 50 سم من العلامة الرابعة, ويستمر هكذا حتى يتم تحديد بدايات المصطبة الثالثة, والرابعة, والخامسة وبطون الخطوط التي بينها.

- يكرر نهاية المصاطب بتكرار نفس الخطوات من الجهة الأخرى للصوبة بمد خيط بين حافتى القوس الأخير حيث ثم يربط فيهما على ارتفاع لا يزيد عن 30 سم من سطح الأرض, وهو ما يمثل عرض الصوبة من الجهة الثانية للصوبة.

11 – 7- فرد خطوط الري

– عقب إقامة المصاطب وتسوية سطحها جيدا تفرد خراطيم الري بالتنقيط بطول المصطبة, بواقع خرطومين على ظهر كل مصطبة, علي أن تترك مسافة حوالي 20 سم بين خطى الري وحواف المصطبة.

ثم تختبر شبكة الري بتشغيل الري لفترة لضمان التأكد من سلامتها, كما تفتح نهايات خراطيم الري لطرد ما بها من رمال, كما تسلك النقاطات المسدودة, ويفضل استخدام نقاطات ذات تصريف 2 – 4 لتر/ ساعة.

- بعد التأكد من عدم وجود اى مشاكل في شبكة الري يتم تثبيت نهايات الخطوط باستخدام سلك على شكل 8, مع ملاحظة ان لا تشد خطوط الري كثيرا حيث أنها تتأثر بحرارة الشمس بالتمدد والانكماش.

- يتم الري الغزير لمصاطب الزراعة لمدة 3-4 أيام قبل الزراعة حتى تتشبع المصطبة بالماء لمساعدة أيضا على غسيل الأملاح من التربة (وخاصة عند عدم وجود شبكة ري بالرش المتنقل لغسيل التربة من الأملاح المتراكمة من الزراعة السابقة) , وحتى يساعد على تحلل السماد العضوي وخفض درجة حرارته, فلا يسبب احتراق جذور النباتات بعد الزراعة0

11-8- تغطية المصاطب بالبلاستيك.

تغطى المصاطب بالبلاستيك الأبيض عند التعقيم الشمسى للتربة أثناء اشهر الصيف, وكذلك عند التعقيم الكيماوى للتربة والذى يتم كل عامين. كما تغطى المصاطب بالبلاستيك الأسود عند الرغبة في مقاومة الحشائش أو تدفئة التربة شتاءا عند زراعة بعض المحاصيل مثل الخيار, والكنتالوب, والفلفل, والباذنجان, والبامية.

11- 9- تعقيم التربة.

تقسم طرق تعقيم التربة داخل البيوت المحمية الى طرق طبيعية مثل التعقيم (البسترة) بالإشعاع الشمسى, والتعقيم بالبخار

وطرق كيماوية باستخدام معقمات التربة الكيماوية مثل

1 – بروميد الميثايل Methyl bromide

2 – ميتام الصوديوم Metam Sodium (الفابام)

3 – دازوميد Dazomet (البازاميد)

4 – الفورمالين

وسوف يذكر بالتفصيل عن هذه الطرق في فصل لاحق (الفصل الرابع عشر)

11 – 10- زراعة الشتلات

1- في اليوم السابق لزراعة شتلات الطماطم أو الخيار أو الكنتالوب في الصوبة يجب ربط أحد طرفي خيط التربيط في حامل المحصول.

2- قبل زراعة الشتلات في أرض الصوبة يجب فتح أجهزة الري بالتنقيط حتى يصل معدل الري الى حوالي 16 لتر/نقاط في الاراضى الرملية أو حتى تتشبع ظهر المصطبة بالرطوبة تماما في الاراضى الطينية.

3- تعمل حفر في مكان زراعة الشتلات بعمق كافي وتزرع الشتلات بحيث يكون الجزء المغطى تحت سطح التربة أكثر مما كانت عليه الشتلات في صوانى الزراعة بحوالي 2 – 3 سم.

4- يكوم التربة حول جذور النباتات بالضغط على التربة حول الشتلة.

5- بعد الانتهاء من زراعة الشتلات تروى الصوبة وذلك لطرد الهواء الزائد من محيط الجذور ولزيادة التلامس بين الجذور والتربة.

6- يتبع بعد ذلك برنامج الري والتسميد الموصى به.

الفصل الثانى عشر

المناخ داخل البيوت المحمية

يوجد الكثير من الدراسات حول المناخ داخل الصوب الزجاجية والقليل منها تحت ظروف الصوب البلاستيكية والأنفاق البلاستيكية, إلا أن المناخ داخل الصوب البلاستيكية يقترب كثيرا من المناخ داخل الصوب الزجاجية, لان معظم الاختلافات تكون بسيطة نتيجة اختلاف مادة الغطاء. ويرجع استجابة النباتات تحت الصوب للظروف المناخية المختلفة الى العمليات الفسيولوجية الأساسية التي تجري بداخل النباتات. وتعتبر زيادة الإنتاج والجودة هو الهدف الأساسى للإنتاج تحت الصوب مما يتطلب تدخل المزارع لتعديل المناخ داخل الصوب قدر الامكان ليكون مثاليا للزراعة, ويشمل ذلك درجات الحرارة والضوء والرطوبة والغازات المنتشرة.

12-1- تأثير أغطية الصوب على المناخ داخلها:

12-1- 1 – درجة الحرارة

عرفت أهمية درجة الحرارة على نمو النباتات بداخل او خارج الصوب من الدراسات العديدة السابقة, حيث أن درجة الحرارة تشجع عمليات البناء الضوئى والتنفس وبعض العمليات الحيوية الأخرى. كما تؤثر حرارة الليل والنهار على المحصول والجودة

للنباتات المنزرعة, الى جانب التأثير على الإنبات وتكوين الجذور على العقل. كما يتأثر معدل النتح بشدة بدرجة حرارة أوراق النبات.

والسبب الرئيسى لاستخدام الصوب بوجه عام هو التحكم في درجة الحرارة للوصول الى الدرجة المثلى لنمو النباتات المنزرعة. فخلال اشهر الشتاء تكون درجة الحرارة منخفضة للدرجة التي تحتاج معها النباتات للتدفئة. كما يمكن التحكم في درجة الحرارة في اشهر الربيع والخريف بسهولة عن طريق التهوية واستخدام المراوح, ولكن في اشهر الصيف شديدة الحرارة نهارا وليلا فيحتاج الأمر الى التبريد الصناعى كاستخدام الضباب البارد وأجهزة التكييف. ويفضل عدم الزراعة خلال اشهر الصيف لصعوبتها وخاصة في تلك الصوب البلاستيك محكمة الغلق غير المكيفة, وليتم تعقيم الصوب وإعدادها للزراعة حينئذ هذا ويجب التحكم في حرارة النهار والليل وتحديدها حسب نوع المحصول المنزرع من اجل زيادة المحصول والجودة, حيث تؤثر درجة الحرارة علي إنتاج واستهلاك المواد العضوية والطاقة خلال نمو النبات نتيجة تأثيرها على عملية البناء الضوئى (بناء المواد الغذائية) وعلى عملية التنفس (هدم المواد الغذائية) . وكما هو معروف فان النباتات تنمو (زيادة الحجم وعدد الخلايا) عند زيادة البناء أكثر من استهلاكه في عملية التنفس. وعلى الرغم من زيادة النمو خلال الليل عن النهار, كما يتضح من أزهار معظم النباتات الزهرية خلال الربيع عقب فترة الإظلام الطويلة خلال الشتاء, مما قد يبين أن حرارة الليل هي الحرارة المثلي للنمو, إلا أنه يجب زيادة الاهتمام بدراسة الدور الحقيقي الذي تلعبه درجة حرارة النهار على نمو النباتات حتى يتم التحكم في درجة حرارة الصوبة المثلي من اجل تفوق عملية البناء الضوئي على عملية التنفس بدرجة كبيرة.

وعملية البناء الضوئى تعنى التفاعلات الفسيولوجية التي تحول الطاقة الضوئية بواسطة النبات الأخضر الى طاقة كيماوية, حيث أن المحصلة النهائية لهذه التفاعلات المعقدة هو إنتاج المواد الكربوهيدراتية. وتتأثر عملية البناء الضوئى بعده عوامل منها العوامل البيئية (حرارة وضوء وثانى أكسيد الكربون والرطوبة النسبية) وعوامل داخلية للنباتات (الرطوبة – محتوى الكلوروفيل – معدل انتقال المركبات العضوية بداخل النبات) 0 ويزداد البناء الضوئى بزيادة شدة الإضاءة حتى نقطة يكون عندها تأثير البناء الضوئى راجعا لتركيز ثانى أكسيد الكربون فقط, حيث أن تأثير درجة الحرارة يكون صفر - 13 % . وكذلك فان درجة الحرارة يكون لها تأثير قوى على معدل البناء الضوئى بزيادة درجة الحرارة من 20ْم – 30ْ إلا أنه تحت ظروف الصوب يكون الاحتياج أكثر الى ثانى أكسيد الكربون وكذلك الأشعة الضوئية من اجل الحصول على أعلى معدل للبناء

الضوئى, حيث يكون البناء الضوئى بالأوراق السفلية على النبات ككل محدود نتيجة قلة شدة الإضاءة الساقطة عليها بسبب تظليل الأوراق العليا عليها.

وعملية التنفس يتم خلالها تحرر الطاقة المخزنة في الكربوهيدرات والمركبات الأخرى لتصبح متوفرة لإجراء النشاطات الفسيولوجية المختلفة في خلايا النبات مثل انقسام الخلية وامتصاص العناصر. ويزداد معدل التنفس بزيادة درجة الحرارة بينما لم يذكر تأثير لشدة الإضاءة والأشعة المختلفة على التنفس ما عدا تأثيرها في رفع درجة حرارة النبات نتيجة امتصاصها بواسطة أوراق النبات0 هذا ويؤدى زيادة تركيز ثانى أكسيد الكربون عن اللازم الى تثبيط عملية التنفس. ولكن عموما فالتركيزات التي تستخدم في تغذية الصوب أثناء نمو النباتات بداخلها ليست مرتفعة للدرجة التي تؤثر بها على التنفس. وعموما فان التنفس يستمر في الزيادة بزيادة درجة الحرارة, بينما يزداد البناء الضوئى الظاهري بزيادة درجة الحرارة حتى درجة حرارة معينة, وهى النقطة التي عندها تكون شدة الإضاءة او تركيز ثانى أكسيد الكربون عاملا محددا, وبعدها يبدأ البناء الضوئى في النقصان ويستمر في النقصان باستمرار زيادة درجة الحرارة (بسبب زيادة الهدم). وتحت هذه الظروف فان الزيادة في نمو النباتات تكون مرتفعة حتى درجة 17ْم بينما فوق هذه الدرجة يبدأ التناقص في نمو النباتات كنتيجة للنقص في البناء الضوئى الظاهري. هذا والمعروف ان المعدل الحقيقى للبناء الضوئى يحدد بإضافة كمية ثانى أكسيد الكربون الناتج من التنفس (يقدر من الإظلام) الى الكمية الكلية لثانى أكسيد الكربون الممتصة من الهواء حول النبات (التي تعبر عن البناء الضوئى الظاهري) .

درجة الحرارة وتأثير الصوبة

ترتفع درجة الحرارة طبيعيا داخل الصوبة لسببين أولهما نتيجة ما يعرف بتأثير الصوبة (Greenhouse effect), والذى ينتج نتيجة استبقاء الأشعة تحت الحمراء الطويلة في الصوبة, وثانيه نتيجة ان الصوبة تعتبر حيز مغلق يعيق نفاذية الهواء وهو قد يكون أهم من تأثير الصوبة ويطلق عليه البعض تأثير المناخ (Atmosphere effect). وعموما ينتج تأثير الصوبة من نفاذية النوعين المعروفين من الأشعة وهما الأشعة الشمسية (او ما تعرف بالأشعة تحت الحمراء القصيرة) والأشعة الأرضية (او ما تعرف بالأشعة تحت الحمراء الطويلة) وبالتالي فانه للحصول على التأثير الامثل للصوبة لكى تحتفظ بالحرارة على النحو الأكمل فلابد من ان تكون مادة غطاء الصوبة منفذة بقدر الامكان للأشعة الشمسية الى جانب الضوء المرئي, وان تكون غير منفذة بقدر الامكان للأشعة الأرضية. وعادة لا تستطيع الصوب الزجاجية خلال النهار ان تحتفظ بأكثر من 60 – 70 % من

مجموع الأشعة الشمسية التي تصل الى جدارها سواء بطريقة مباشرة او من الضوء المنتشر او من الأشعة تحت الحمراء الطويلة التي تأتى من الوسط الخارجى للصوبة كالأرض والنبات والمبانى... ..الخ, وهذه تساهم بدورها في الميزان الحراري بتحولها الى حرارة بعد ان يمتصها الجدار وهذه هى النسبة التي تستخدمها الصوبة لتكييف مناخها الداخلى. وعلى العكس من الزجاج فان الغطاء من مواد البلاستيك وخاصة الفيبرجلاس يقلل من دخول واحتفاظ الصوبة بالطاقة الناتجة من الإشعاع الشمسي ولهذا فان حرارة النبات والهواء والتربة تكون اقل في الصوب البلاستيك عنها في الصوب الزجاجية. أما الفاقد بسبب عتامة مادة الغطاء (كما في تدهور البلاستيك او بسبب التكثف على السطح الداخلى للصوب البلاستيك) فعادة ما يضاف إليها 40 % من الطاقة المقرر وصولها نظريا من الشمس بسبب

- النسبة التي يعترضها هيكل الصوبة ويمتص جزء منها وهى حوالي 10 – 20 % حيث تزداد في الصوب الزجاجية.

- النسبة التي يعكسها جدار الصوبة نحو المحيط الخارجى وهى لا تقل عادة عن 10 % من الطاقة الحادثة.

- النسبة التي تنعكس من داخل الصوبة بفعل الأرض والنباتات وهى أيضا تصل الى حوالي 20 % من الأشعة الكلية (وجزء منها ينتقل عبر الجدار الى المحيط الخارجى من جديد مما يوضح أهمية اختيار نوع وطبيعة نوع مادة الغطاء). وجميع هذه الظواهر تتكرر وتتداخل بدون توقف.

هذا وتؤثر الرياح والغيوم على الاحتفاظ بدرجة الحرارة, كما أن الرطوبة الناتجة عن النتح بواسطة النباتات تؤدى الى تبريد جو الصوبة, ولذلك ترتفع درجة حرارة جو الصوبة الخالية عدة درجات بالمقارنة بالصوبة المحتوية على نباتات.

وبصفة عامة يظهر تأثير الصوبة جيدا في الصوب البلاستيك الشائعة الآن في مصر في النواحى التالية

- زيادة كمية أشعة الشمس التي تنفذ الى داخل الصوبة وذلك لخفة الهيكل المستخدم في شكل أقواس من المواسير المجلفنة مع استخدام الشكل المقوس لتحقيق الحد الأقصى من استقبال أشعة الشمس.

- الحد من فقد الحرارة عن طريق الإشعاع الأرضي باستخدام المواد المعتمة للأشعة تحت الحمراء الطويلة مثل PVC هذا الى جانب زيادة التكثف على السطح الداخلى للجدر يؤدى الى عتامة الغشاء مما يقلل من فقد الحرارة وأيضا زيادة مسطح الجدار الخارجى

(لامتصاص الأشعة) عن مسطح الأرض أسفله (مصدر الفقد الحراري) يقلل من فقد الحرارة.

- الحد من فقد الحرارة بالتوصيل والحمل بعمل جدار مزدوج يكون الهواء فيه ساكنا بين الصوبة والمحيط الخارجى ولكن لزيادة تكاليفه فيمكن استخدام مصدات للرياح على مسافة مناسبة من الصوبة لتقليل الفاقد من الحرارة.

- الحد من فقد الحرارة عند تجدد الهواء بإحكام غلق الصوبة بقدر الامكان بالبلاستيك اللين عقب تجدد الهواء.

وينبغى ان نلاحظ في النهاية ان تأثير الصوب يمكن زيادته إذا كان الطقس بارد باستخدام وسائل التدفئة المناسبة. وعلى العكس مما تقدم إذا كان الطقس حارا وأصبح تأثير الصوبة غير مرغوب فيه فيمكن تقليله باستخدام وسائل تبريد الصوبة المختلفة0

فقد الحرارة من الصوبة

يتم فقد الحرارة من جو الصوبة عن طريقين أساسين (بالإضافة إلى الفقد عن طريق انعكاس الأشعة الأرضية) أولهما هو فقد الحرارة بالتوصيل خلال غطاء وهيكل الصوبة وثانيهما نتيجة التسرب خلال فتحات السقف او الجوانب. ويزداد الفقد بالتوصيل من الصوب البلاستيك المغطاة بالبولي اثيلين بالمقارنة بالصوب الزجاجية حيث أن البولي اثيلين رقيق في السمك ويسهل فقد الحرارة منه بالتوصيل في حين ان الزجاج يزداد سمكه عشرات المرات بالمقارنة بالبولي اثيلين. ومن هنا تظهر كفاءة الصوب التي تستخدم فيها طبقتين او أكثر من مواد الغطاء والتي تحصر بينهما فراغ هوائي عازل.

ويزداد تسرب الحرارة في حالة عدم غلق الصوب بإحكام ولذلك يزداد الفقد بالتسرب في الصوب الزجاجية لكثرة إطارات نوافذ التهوية بالمقارنة بالصوب البلاستيكية محكمة الغلق عادة إلا إذا احكم غلق تلك لنوافذ باستخدام مواد مبطنة منعدمة النفاذية بقدر الامكان.

هذا ويعتبر تأثير التبريد الناتج عن التسرب قليلا بالمقارنة بالطاقة الناتجة عن دخول أشعة الشمس الى داخل الصوبة .

12-1- 2 – الضوء الطاقة الشمسية

تلعب أشعة الشمس دورا أساسيا في تغيير مناخ جو الصوبة من حيث كثافة تدفقها او زمن التعرض لها او خواصها من حيث اللون وطول الموجة. وعموما فان أهم الإشعاعات الشمسية بالنسبة الى نمو النباتات هى:

1 – الأشعة فوق البنفسجية وهى بطول موجي من 290 الى 390 نانوميتر

2 – الأشعة المرئية وهى بطول موجي من 390 – 700 نانوميتر

3 – الأشعة تحت الحمراء وهى بطول موجي من 700 – 4000 نانوميتر

وتتأثر عملية البناء الضوئى عموما بالأشعة المرئية فقط ويلعب اللون الأزرق والأحمر الدور الرئيسى والفعال في عملية البناء الضوئى للنباتات أما باقى الأشعة فتمتص بالنبات للاستخدامات أخري. هذا والتغير من مرحلة النمو الخضري الى مرحلة الأزهار والإثمار في عديد من النباتات يتحكم فيه الضوء الأحمر (R بطول موجة 660 نانوميتر), والأحمر البعيد (FR بطول موجة 730 نانوميتر). أما الخصائص المورفولوجية للنباتات الزهرية فتتأثر بالأشعة فوق البنفسجية والأشعة ذات الطول الموجى القصير او الطويل من الأشعة المرئية. ويعتبر امتصاص الإشعاعات الشمسية بوجه عام ذو تأثير على ارتفاع حرارة النبات. وتختلف نفاذية الزجاج والأنواع الأخرى المستخدمة في تغطية الصوب للأشعة المختلفة, حيث يظهر البولي اثيلين نفاذية أكثر للأشعة تحت البنفسجية بالمقارنة بالزجاج بينما تقل نسبة نفاذية تلك الأشعة باستخدام الفيبرجلاس. ويتأثر نمو وإنتاج النباتات باختلاف الغطاء المستخدمة في تغطية الصوب 0

العوامل التي تحدد كمية الطاقة الشمسية بداخل الصوبة

تتأثر كمية الطاقة الواصلة من أشعة الشمس الى النباتات بداخل الصوبة باختلاف موقع واتجاه الصوبة من ناحية, وعلى موقع الشمس بالنسبة للأرض طوال العام ودرجة كثافة السحاب بالجو من ناحية أخري. وتزداد شدة أشعة الشمس لأقصاها خلال اشهر الصيف بينما تقل خلال اشهر الشتاء عندما تصبح زاوية سقوط الأشعة حادة. هذا وبالنسبة لعدد ساعات سطوع الشمس فهى تختلف خلال فصول العام حيث تزداد عدد الساعات خلال الصيف بالمقارنة بالشتاء. وأيضا تقل شدة أشعة الشمس عند بداية سطوع الشمس ثم تصل لأقصاها في وسط النهار (وقت الظهيرة) وتعود ثانية لأقلها عند غروب الشمس (ويرجع ذلك لسمك طبقة الجو التي تخترقها الأشعة خلال الصباح وعند الغروب مقارنة بوقت الظهيرة).

وعموما فان زيادة المحصول والجودة تتأتى من زيادة طاقة الأشعة أكثر من اى تغيير في العمليات الزراعية الأخرى حتى ان كمية طاقة الأشعة الشمسية تتحكم في نوع المحصول المنزرع خلال العام, منها ما يزرع خلال الصيف ومنها ما يزرع خلال الشتاء.

ومن العوامل التي تؤثر على تدفق الأشعة الشمسية والطاقة الناتجة عنها خلال الصوب ما يلى:

1 – زاوية سقوط الأشعة

وهى تعنى الزاوية بين الشعاع الساقط والخط العمودي على سطح الصوبة وتزداد تقارب الأشعة لداخل الصوبة كلما قلت زاوية السقوط, وبالتالي يفضل خلال اشهر الشتاء ان تقترب زاوية السقوط من الصفر وذلك بزيادة درجة الميل أو الانحدار لسطح الصوبة خلال الشتاء بالمقارنة بقلة الميل خلال الصيف مما يؤدى الى زيادة مساحة سطح الصوبة بالمقارنة بمساحة أرض الصوبة شتاءا (وحديثا أمكن توفير صوب من البلاستيك يمكن التحكم أليا في أبعادها الأفقية والرأسية حسب الحاجة والظروف البيئية). وعموما يجب أن تكون زاوية السقوط اقل من 45° حيث تعطى نتائج متقاربة في نفاذية الأشعة وتعتبر الصوب الشائعة الاستعمال حاليا ذو زاوية اقل من 45°.

2 – شكل الهيكل البنائى للصوبة

عادة يزداد استخدام الشكلين الشائعين من الصوب وهما الشكل الجمالونى ذو السقف المتساوى كما في معظم الصوب الزجاجية او المغطاة بالبلاستيك الجامد والشكل الأخر بشكل النفق كما في معظم الصوب البلاستيكية الشائعة الاستعمال في مصر الآن وهو يشبه الأنفاق الصغيرة وفيها الشكل النصف اسطواني. ويزداد نفاذية الأشعة في الشكل الجمالونى المتساوى السقف المائل عن الشكل النفق وخاصة عند زيادة عرض الصوبة. هذا ويمكن زيادة كفاءة الصوب التي بشكل النفق في نفاذيتها للأشعة بواسطة جعل المسافة بين كل وحدتين من وحدات الصوب المنفردة لا تقل عن ثلثى ارتفاع الصوبة الواحدة. هذا ويؤدى توفر الصوب الحديثة المتحكم فيها آليا من حيث الاتساع أو الارتفاع والانخفاض لإعطاء أحجام وأشكال مختلفة من نفس الهيكل للوصول إلى أعلى كفاءة من نفاذية الأشعة حسب موسم النمو0

3 – اتجاه الصوبة

ان يكون اتجاه الصوبة من الشمال إلى الجنوب حيث يؤدى ذلك إلى تجانس نفاذية الأشعة خلال النهار إلى جانب زيادة النفاذية وخاصة عندما تكون شدة الإضاءة قليلة.

4 – مواد هيكل الصوبة

يؤدى هيكل البناء وخاصة في الصوب الزجاجية إلى تقليل نفاذية الضوء هذا إلى جانب مسببات التغطية بداخل الصوبة مثل استخدام أجهزة التبخير أو تواجد المراوح للتهوية وفي هذه الحالة الأخيرة فان استخدام التهوية عن طريق دفع الهواء في أنبوب من البولي اثيلين تعتبر ذو كفاءة عالية حيث أن البولي اثيلين لا يمنع من وصول أشعة الشمس إلى النباتات في حين ان استخدام المراوح للتهوية تؤدى إلى تظليل وتقليل لنفاذية الأشعة أيضا

5 – حالة غطاء الصوبة

ان الأغطية البلاستيك الجامدة مثل الفيبرجلاس عند زيادتها في العمر تبدأ في تقليل كمية الأشعة النافذة للصوبة بسبب تغير لون الفيبرجلاس إلى لون داكن قد يصل إلى الأسوداد, حيث تؤثر الرياح المحملة بالرياح والأتربة والرمال على ملمس الغطاء, في حين ان الزجاج كغطاء للصوبة لا يؤثر على كمية الأشعة النافذة لداخل الصوبة مع العمر طالما كان الزجاج نظيفا, ومن ثم يجب الاعتناء باستمرار بنظافة الزجاج في الصوب الزجاجية0

6 – نوع الغطاء المستخدم

أوضحت الصوب الزجاجية زيادة في نفاذية الأشعة بالمقارنة بالصوب البلاستيك وخاصة ذو الغطاء PVC إما في حالة الفيبرجلاس فتنتشر الأشعة النافذة خلال غطاء الصوبة في مختلف الاتجاهات مما تفيد في حالة بعض النباتات مثل القرنفل حيث يزداد محصوله وجودته تحت الصوب الفيبرجلاس (وخاصة حديثة الصنع) عنه تحت الصوب الزجاجية. وبوجه عام تصل النفاذية في كل من البلاستيك والزجاج عموما لحوالي 52 – 58 % من الطاقة المتاحة. وتقل النفاذية في البلاستيك أكثر نتيجة ظاهرة التكثف لبخار الماء على السطح السفلى لغطاء البلاستيك0

ويمكن زيادة شدة الإضاءة باستعمال لمبات الفلوريسنت, حيث أنها لا تحتوى تقريبا على أشعة تحت حمراء0 هذا بالإضافة إلى تنظيف البلاستيك باستمرار من الأتربة بالغسيل بالماء, كما تستعمل مادة Sun Clear رشا لمنع تراكم قطرات الماء على البلاستيك0

أما عندما يراد خفض شدة الإضاءة أثناء الصيف, حيث يتحول جزء كبير من الإشعاع الشمسي إلى طاقة حرارية وترتفع درجة الحرارة داخل الصوبة, فأنه يمكن رش الصوب البلاستيكية بالجير فتعكس كمية من الضوء, وتعطى تظليلا مناسب, أو تستعمل شباك تظليل بلاستيكية ذات لون أبيض أو أخضر أو أسود بحيث تعطى تظليل بنسبة حوالي 0%30

12-1- 3 – الرطوبة

تعتبر الرطوبة من العوامل الرئيسية المحددة لإصابة النباتات بالأمراض بداخل الصوب حيث أن الرطوبة النسبية تؤثر على عملية النتح وتسبب انتشار الأمراض وهى مشكلة خطيرة في الصوب وخاصة خلال الربيع والخريف, ونظرا لزيادة النتح في نهاية الربيع وأوائل الصيف وأوائل الخريف فان التحكم في الرطوبة النسبية بداخل الصوب يعتبر من العوامل الأساسية وذلك بغرض تقليل احتياج النباتات داخل الصوب للماء.

وتلعب درجة الحرارة دورا هاما في التأثير على الرطوبة النسبية فارتفاع درجة الحرارة لحجم معين من هواء الصوبة تقلل الرطوبة النسبية ويزيد من مقدرة الهواء لحمل بخار

الماء, بينما انخفاض درجة حرارة نفس الحجم من الهواء يؤدى لزيادة الرطوبة النسبية, وباستمرار انخفاض الحرارة يؤدى لتكثف بخار الماء. وتسمى درجة الحرارة التي يحدث عندها التكثف باسم نقطة الندى (dew point) . أما عند ثبات درجة الحرارة فان الطريق الوحيد لزيادة او إنقاص الرطوبة هو إضافة او التخلص من الرطوبة (بخار الماء) . وتعتبر التهوية بالهواء الجاف او شبه الجاف من أكثر الطرق التطبيقية لإنقاص الرطوبة النسبية. هذا ويعتبر استخدام الضباب طريقة فعالة لزيادة الرطوبة النسبية في هواء الصوبة طوال العام 0

وخلال اشهر الخريف والربيع تكون الرطوبة خارج الصوبة مرتفعة نوعا كما أن درجة حرارة الصوبة قرب المساء تكون مثل درجة الحرارة خارجها في هذه الأشهر عادة, ولذلك فان التهوية في هذا الوقت لا تستدعى تسخين الهواء الداخل الى الصوبة من الخارج, ولهذا فالتهوية في هذا الوقت ليس لها تأثير على رفع كفاءة الجو داخل الصوبة لحمل اى مزيد من بخار الماء, وبالتالي فبخار الماء الذى يدخل جو الصوبة أثناء التهوية بالإضافة للبخار الناتج عن البخر والنتح من داخل الصوبة يؤديان الى زيادة الرطوبة بداخل الصوبة الى درجة التشبع.

وتدفئة الصوبة فقط ليست طريقة فعالة خلال اشهر الخريف والربيع في خفض الرطوبة النسبية طالما لا يمكن الوصول بها للدرجة المثلى لنمو النباتات, لتقارب درجة الحرارة بداخل وخارج الصوبة. كما أن هذا التقارب في درجة الحرارة يقلل من معدل التهوية وحركة الهواء وبالتالي يقل تغير رطوبة الصوبة مع الهواء الخارجي. ومن ثم فان أحسن الطرق لمنع التكثف خلال اشهر الخريف والربيع هى تدفئة الصوبة مع فتح فتحات التهوية العادية مما تزيد من كفاءة الهواء في حمل بخار الماء بزيادة درجة حرارته (لقلة الرطوبة النسبية) . وهذا بالإضافة إلي أن زيادة حرارة الهواء تزيد من معدل التهوية وحركة الهواء خلال الصوبة مع الهواء الخارجى مما يقلل الرطوبة النسبية على أوراق النبات وتكون فعالة في منع التكثف.

وبالنسبة لأوراق النباتات بداخل الصوبة أثناء الخريف والربيع فان درجة حرارتها تزداد خلال ساعات النهار عن درجة حرارة الهواء المحيط نتيجة امتصاصها للطاقة الشمسية, ولهذا لا يحدث تكثف لبخار الماء تحت هذه الظروف. ولكن بعد غروب الشمس فان أوراق النباتات تشع إشعاعات حرارية للهواء البارد المحيط للنباتات بداخل الصوبة مما يؤدى الى خفض حرارة الأوراق بالمقارنة بالهواء المحيط بها, وعند زيادة الرطوبة

النسبية داخل الصوبة تحدث نقطة الندى (dew point) نتيجة انخفاض درجة الحرارة مما يحدث تكثف لبخار الماء على الأوراق.

اما خلال اشهر الشتاء فعادة لا تظهر مشكلة زيادة الرطوبة لزيادة الفارق بين درجة الحرارة خارج وداخل الصوبة – والرطوبة النسبية بداخل الصوبة تكون عادة قليلة نتيجة التدفئة في موسم الشتاء كما أن هذا الاختلاف في درجات الحرارة يسبب الاستمرار في التبادل والتغيير للهواء بين الصوبة والخارج. وباستخدام عملية تجفيف الهواء قبل دخوله للصوبة يجعله قادرا على حمل الرطوبة من الصوبة الى الخارج خلال عملية التهوية وحتى ولو لم يجفف الهواء الداخل للصوبة فانه عندما تزداد حرارته بداخل الصوبة تزداد كفائته في معدل حمل بخار الماء من داخل الصوبة في أثناء التهوية. أما بالنسبة لأوراق النباتات فبالرغم من احتمال انخفاض درجة حرارتها بسبب الإشعاعات الحرارية التي تخرج منها لتدفئة الهواء المحيط البارد نوعا في الشتاء إلا أن احتمال الوصول الى نقطة الندى dew point وحدوث تكثف لبخار الماء على سطح الأوراق قد لا يحدث بسبب انخفاض الرطوبة النسبية حول أسطح الأوراق (بسبب التدفئة شتاءا) .

أما بالنسبة لدور غطاء الصوبة, فعندما تصل درجة حرارة السطح الداخلى لغطاء الصوبة خلال الشتاء الى نقطة الندى فانه يحدث تكثف لبخار الماء عليه فيقل بخار الماء بهواء الصوبة, وبالتالي تقل الرطوبة النسبية في جو الصوبة بسبب التكثف وتحول بخار الماء الى قطرات ماء. ومن ناحية أخري فان التكثف على أسطح الزجاج لا يكون مشكلة لأنه يكون في صورة شريط رقيق على الزجاج. أما عند تغطية الصوبة بالبلاستيك ونتيجة إحكام الغلق باستخدام البلاستيك فان تجمع بخار الماء وتكثفه يتجمع في صورة قطرات على أسطح الغطاء البلاستيكى وبزيادة حجم هذه القطرات تظهر المشكلة نتيجة زيادة وزنها مما تتساقط على النباتات نتيجة اهتزاز البلاستيك بالرياح او اى سبب أخر وتسبب أضرارا بأوراق النباتات. هذا ويمكن باستخدام البولي اثيلين المعامل لمنع التكثف التغلب على تلك المشكلة من التكثف كما أن استخدام البلاستيك في طبقتين (او مثل استخدام البولي كربونات الجامد مزدوج الجدار) مع تدفئة هواء الصوبة وفتح التهوية هو الطريق الامثل الوحيد لتقليل الرطوبة النسبية ومشكلة التكثف في الصوب البلاستيك. ويساعد ترشيد الري وتغطية سطح التربة بشرائح البلاستيك الرقيق على تقليل الرطوبة النسبية0

وعلى العكس ففي خلال اشهر الصيف تقل الرطوبة النسبية بسبب ارتفاع درجة الحرارة من ناحية او لفقد بخار الماء من الصوبة للخارج نتيجة الفارق في درجة حرارة الهواء بداخل وخارج الصوبة مما يسرع من تبادل الهواء. وكل هذا يستدعى زيادة رفع الرطوبة

النسبية بداخل الصوبة حتى لا يحدث ذبول للنباتات المنزرعة, وخاصة المعمرة كالورد (لأنه لا يفضل زراعة الصوب خلال اشهر الصيف. لهذه الأسباب مع تعقيم الصوبة خلال الصيف) , ولذلك يتم ترطيب الصوبة وذلك بوضع ماء في أوعية بداخل الصوبة او ترطيب المشايات بين أحواض النباتات بالماء عدة مرات خلال اليوم. ولكن أحدث الطرق المثلى حاليا هى استخدام ماكينات لضخ بخار الماء في صورة ضباب لرفع الرطوبة النسبية لجو الصوبة كما أن استخدام الضباب البارد يؤدى الى خفض درجة الحرارة بداخل الصوبة بما يلائم ونمو النباتات أيضا .

4-1-12 – الغازات

يتكون الهواء الجاف من غازات متعددة أهمها النيتروجين N_2 (بنسبة 78.09 %) والأكسجين O_2 بنسبة (20.94%) والارجون A بنسبة (0.93 %) وثانى أكسيد الكربون CO_2 بنسبة (0.03 %) هذا الى جانب غازات أخري معدنية او غير معدنية حوالي (0.01 %) مثل الاثيلين وثانى أكسيد الكبريت وغيرها من الغازات, وكلها ذات تركيز منخفضة تصل الى حوالي وأحد جزء في المليون او اقل. وعلى الرغم من قلة تركيزها إلا أن بعضها قد تلعب دورا هاما في النمو الطبيعى لكثير من النباتات بداخل الصوب وخاصة نباتات زهور القطف. ومن ناحية أخري فان الهواء الرطب يشتمل الى جانب الغازات المختلفة على بخار الماء حيث تصل الرطوبة بالهواء لنسبة من 1 – 3 % بالنسبة للحجم. وبوجه عام فأهم الغازات التي تلعب دورا رئيسيا في الصوب بالتأثير على نمو المحصول المنزرع هى ما يلى :-

ثانى أكسيد الكربون (CO2)

يعتبر غاز ثانى أكسيد الكربون عامل محدد لعملية البناء الضوئى وهو يتواجد بتركيز 300 جزء في المليون (0.03 %) في الهواء الطبيعي وهو يعتبر تركيز منخفض بالنسبة لباقى أنواع الغازات.

وفي الصوب عند عدم التهوية أثناء النهار بسبب قلة أشعة الشمس أو بسبب قلة درجة الحرارة للهواء خارج الصوبة فأن مستوي ثاني أكسيد الكربون بداخل الصوبة ينخفض عادة. وفي أثناء الليل فأن التهوية عادة تكون مغلقة, ولذلك يتراكم غاز ثاني أكسيد الكربون حتى يصل لحوالي 400 – 450 جزء في المليون كنتيجة لتنفس النباتات داخل الصوب. وبمجرد شروق الشمس يبدأ البناء الضوئى مباشرة مما يقلل مستوى ثانى أكسيد الكربون حتى يصل للمستوى الطبيعى (300 جزء في المليون) خلال ثلاث ساعات

ونصف من الشروق ثم يصل لمستوى 200 جزء في المليون بعد نصف ساعة أخري ويستمر في النقصان حتى يصل في النهاية الى 100 – 150 جزء في المليون بعد 5 – 6 ساعات بعد شروق الشمس. وهذا المستوى الأخير هو ما يعرف بنقطة التعادل أو الاتزان (Compensation point) والتي عندها يتساوى تركيز ثانى أكسيد الكربون الناتج من التنفس مع المستخدم في عملية البناء الضوئى. وعند نقطة التعادل لا تزداد النباتات في النمو (الزيادة في الوزن الجاف) ولكنها تظهر استمرارا في الحياة ولكن تنمو النباتات كما ذكرنا عندما تكون البناء أكثر من الهدم للمركبات الناتجة عن عملية البناء الضوئى .

وبعد غروب الشمس يتوقف البناء الضوئى ويبدأ ثانى أكسيد الكربون في التراكم مرة أخري. هذا وإذا ارتفعت الحرارة خارج الصوبة فأنه يتم بالتالي فتح التهوية خلال النهار مما يؤدى لتزايد مستوى ثانى أكسيد الكربون بداخل الصوبة الى نفس مستواه خارج الصوبة أو أقل قليلا. ويرتبط تركيز ثانى أكسيد الكربون بحركة الهواء حول النبات وبسبب استهلاك ثانى أكسيد الكربون المحيط بالنباتات بواسطة الأوراق العلوية او السطحية في عملية البناء الضوئى الأمر الذى يؤدى لعدم انتظام تدفق ثانى أكسيد الكربون بنفس التركيز على جميع أسطح أوراق النبات ككل مما يجعل تنظيم توزيع الهواء بداخل الصوب بانتظام عامل هام لتوزيع ثانى أكسيد الكربون بانتظام على أسطح جميع الأوراق من اجل الحصول على أعلى معدل من البناء الضوئى .

هذا وأوضحت دراسات كثيرة أن نباتات الصوب تستجيب لثانى أكسيد الكربون الى زيادة المحصول وتبكير في النضج وتحسين في الجودة لمعظم المحاصيل, حيث يحدث زيادة في محصول الخيار والطماطم تصل الى 10 – 25 % بزيادة تركيز ثانى أكسيد الكربون بشرط توفر الإضاءة الكافية وارتفاع درجة الحرارة الى 30 درجة مئوية0.

مصادر ثانى أكسيد الكربون:

1 – التهوية :

يمكن زيادة تركيز ثانى أكسيد الكربون داخل الصوب الى مستوى الهواء الطبيعى, وهنا يجب أن تبدأ التهوية مباشرة وبعد شروق الشمس وعدم تأخر التهوية أكثر من 2 – 3 ساعات بعد شروق الشمس. وهنا قد يعتبر اقتصاديا إذا تمت التدفئة عند فتح الصوبة في الجو البارد حتى لا يقل معدل البناء الضوئى بالنقص في تركيز ثانى أكسيد الكربون.

2 – تغطية سطح التربة بالمواد العضوية:

حيث يمكن استخدام السماد البلدى ومخلفات الدواجن او البيت موس ... الخ بعمق 10 – 15 سم فوق سطح التربة مع إضافة النيتروجين لإتمام تحلل السماد مع مراعاة التهوية.

وهذا المصدر قد يزيد تركيز ثانى أكسيد الكربون الى حوالي 3400 – 5100 ppm في بعض الدراسات, ولكن التركيز يعود في الانخفاض ثانية في خلال شهر. ولذلك يفضل التغطية شهريا وهذه الطريقة تحتاج لمزيد من الدراسة حيث قد يعيبها انتشار الأمراض بداخل الصوب.

3 – ثانى أكسيد الكربون النقى:

حيث يوجد هذا الغاز بصورة نقية في حالة سائلة تحت ضغط ويمكن إضافته اوتوماتيكيا بداخل الصوب خلال النهار وخاصة الصوب الفردية. ويعتبر ثانى أكسيد الكربون النقى خالى من أول أكسيد الكربون او الاثيلين, ولهذا يكون مرتفع الثمن, وقد يستخدم اقتصاديا في دول العالم خارج مصر في النباتات الزهرية كالقرنفل والورد.

4 – الاحتراق او الاشتعال:

بعض مركبات الكربون يمكن ان تنتج ثانى أكسيد الكربون باشتعالها كالفحم. ولكن عدم الاشتعال الكامل له حد من استخدامه لان عدم التهوية أثناء الاشتعال يؤدى الى السمية بغاز أول أكسيد الكربون الى جانب ان هذه الطريقة تحتاج لعمالة كثيرة. هذا وقد يستخدم احتراق البروبان او الكيروسين أحيانا الآن, ويتوقف ذلك على التكاليف. ولكن يجب أن يؤخذ في الاعتبار زيادة الحرارة الناتجة عن الاشتعال الأمر الذى قد يستدعى التهوية عند الاشتعال فيؤدى ذلك لتسرب الكثير من ثانى أكسيد الكربون الناتج. ويمكن التقليل من هذا الفقد عن طريق الاحتراق خارج الصوبة حيث يتم خلط ثانى أكسيد الكربون الناتج مع تيارات الهواء عند دخوله الى داخل الصوبة آليا مع استخدام مراوح سحب الهواء من الطرف البعيد للصوبة لضمان توزيع ثانى أكسيد الكربون المضاف بداخل الصوبة. وعدم توافر الأكسجين للاحتراق الكامل للكيروسين قد يؤدى لزيادة تركيز الاثيلين بداخل الصوبة للتركيز الذى يسببه النمو الغير طبيعى للنباتات وكذلك السمية لبعض النباتات الزهرية (حوالي 1 جزء في المليون) . هذا وعند برودة الجو فأن الحرارة الناتجة عن احتراق الكيروسين يمكن ان تفيد في تدفئة جو الصوبة.

5- الثلج الجاف:

يستخدم الثلج الجاف كمصدر لثانى السيد الكربون بوضع الثلج الجاف في أوان تعلق في أماكن متفرقة داخل البيت المحمى0

ثانيا: تأثير تغطية التربة بالبلاستيك على العوامل البيئية

1 – درجة الحرارة

ـ درجة حرارة التربة

التربة المغطاة تكون دائما أكثر حرارة من التربة الغير مغطاة وذلك على الأقل في مناخ جمهورية مصر العربية. وهذا الارتفاع في الحرارة يشجع إنبات البذور ويساعد على التبكير في النضج وزيادة المحصول. ويلعب الغطاء دورا هاما في هذا المجال فعند استعمال غطاء شفاف يكون التفاوت كبيرا بين درجة حرارة الليل والنهار (وان كانت ظاهرة التكثف تلعب دورا محققا في كلا الاتجاهين) فأثناء النهار ينتقل حوالي 80 % من الأشعة عبر الغطاء الى الأرض (كما أن ارتفاع درجة حرارة الأرض يزيد بفعل سكون طبقة الهواء الملامسة) . وفي أثناء الليل تؤدى نفاذية البولي اثيلين للأشعة تحت الحمراء الطويلة الى زيادة فقد الطاقة الحرارية بفعل الإشعاع الأرضى. وإذا كانت الشمس قوية لأحداث تبخر كبير في ماء التربة وتكثفه على السطح الداخلى للغطاء فان فقد الحرارة على ذلك النحو يقل بدرجات متفاوتة. والخلاصة ان متوسط درجات الحرارة تحت الغطاء الشفاف يزيد حوالي 3 – 4°م ليكون بذلك أعلى من متوسط درجات الحرارة تحت الغطاء الأسود.

أما تحت الغطاء الأسود فان التفاوت بين درجات الحرارة يكون محدودا ففي النهار يؤدى الغطاء دور جسم أسود يعكس الطاقة التي يمتصها من الأشعة الشمسية بمقدار النصف نحو المحيط الخارجى. ولهذا تكون درجة حرارة التربة اقل مما تكون عليه تحت الغطاء الشفاف, وفي أثناء الليل يكون فقد الطاقة الحرارية بسيط جدا بسبب عتامة الغطاء الأسود للأشعة تحت الحمراء الطويلة.

- درجة حرارة الهواء عند مستوى النباتات

هنا يكون الأثر الذى تحدثه أغطية البلاستيك بمختلف أنواعها عكس الأثر الذى تحدثه في درجة حرارة التربة. فوق الغطاء الشفاف يضيق التفاوت بين حرارة الليل والنهار, ففي أثناء النهار تظل درجة الحرارة المحيطة دون تغيير كبير إذ يقل الجزء الذى يعكسه الغطاء من الإشعاع الشمسى. أما في الليل (أثناء صفاء الجو) فان الأشعة تحت الحمراء الطويلة التي تطلقها الأرض تخفف من انخفاض درجة الحرارة عند مستوى الأوراق. وهذه الظاهرة ميزه وخاصة في الفترات الحساسة, إذا أنها تستبعد خطر الصقيع. ولا تحدث هذه الظاهرة عند ارتفاع حرارة النهار أكثر من 20° م بسبب ظاهرة التكثف على السطح الداخلى للغطاء بحيث يكون قوة الشمس تزيد من تبخر الماء من التربة وتكثفه كافيا لمنع الإشعاع الأرضى بدرجة كبيرة, ولو ان خطر الصقيع في هذه الحالة من الحرارة يكون قد زال تماما.

أما فوق الغطاء الأسود فان تفاوت درجات الحرارة يتزايد فأثناء النهار ترتد نسبة كبيرة من الطاقة (حوالي 50 %) أما مباشرة بالانعكاس او غير مباشرة بعد الامتصاص وهى تحدث سخونة ملموسة في الهواء القريب من أوراق النباتات, ثم ان الغطاء نفسه يمتص جانبا هاما مما قد يضر الأنسجة النباتية الملامسة عند تعرضه لشمس قوية تلهبه (لذلك يفضل عدم استخدامه إلا في الشتاء وأوائل الربيع) . وفي أثناء الليل تكون العتامة للغطاء (حوالي 50 %) أمام الأشعة الأرضية سببا في ان تنخفض درجة حرارة الهواء عند مستوى النباتات (في الفترات الحرجة) عن درجات الحرارة المسجلة في أرض غير مغطاة (وخاصة إذا كانت غير مغطاة جزئيا بالنباتات) .

2- رطوبة التربة

لما كانت أغلبية البلاستيك غير منفذة لبخار الماء فأنها تمنع تبخر الماء من الأرض فتحقق بذلك احتياطيا هاما تستفيد منه النباتات فيتوفر لها بذلك انتظام التغذية المائية. ويشترك في هذه الخاصية كل من البولي اثيلين والبولي فينيل كلورايد, سواء كانت شفافة او سوداء وسواء كانت في صورة غطاء مثقب او غير مثقب. والغطاء الشفاف يزيد من حرارة التربة ويزيد بذلك من كمية البخر الذى يتكثف على السطح السفلى للغطاء, وبهذا تجف الطبقة السطحية للتربة ولو على عمق بسيط جدا ويسرع ارتفاع الماء بالخاصية الشعرية. وتزيد سرعة هذه الظاهرة في المناخ الحار بفعل شدة ضوء الشمس. أما الغطاء الأسود فيحد من تقلبات الحرارة إذا ان الأرض تظل رطبة فيكون تأثير الغطاء في تنقل الماء في التربة ضعيف. وفي حالة استعمال الأغطية بدون ثقوب فان الماء ينتقل فقط من أسفل الى أعلى آما عند استعمال الأغطية ذات الثقوب فان الماء ينتقل تباعا في حركة هابطة بعد المطر او الري بالرش وفي حركة صاعدة فيما بين فترات الري.

3 – الغازات تحت الغطاء

لاشك ان وضع الغطاء غير منفذ للغازات على سطح التربة يؤدى الى اختزان غاز ثانى أكسيد الكربون (الناتج من تنفس الجذور والكائنات الدقيقة) تحت الغطاء البلاستيك. وهذا الغاز يتسرب فيما بعد خلال الثقوب التي تحدث عند الزراعة مما يؤدى لزيادة تركيزه فيما بعد حول النباتات. وزيادة تركيز هذا الغاز على هذا النحو بالقرب من أوراق النباتات حتى ولو كان التركيز قليلا يساعد بلا شك بعد الإنبات ونمو البادرات على زيادة البناء الضوئى وتخليق الكربوهيدرات .

هذا وتستخدم تغطية التربة بالبلاستيك حاليا على نطاق واسع في تعقيم التربة باستخدام الكيماويات الطيارة مثل بروميد الميثل او المبيدات الطيارة, والتي ينجم عنها تراكم غازات

سامة تحت الغطاء تقتل الكائنات الدقيقة وبذور الحشائش. لذلك يفضل نزع هذا الغطاء قبل الزراعة بفترة كافية وعدم استمراره أثناء زراعة المحصول لان ذلك قد يزيد من تراكم الغازات السامة بدرجة قد تصبح معها ضارة بالمحصول الاقتصادي ذاته.

4 – الضوء والإشعاع الشمسى

وهنا يلعب لون الغطاء دورا أساسيا فالغطاء الشفاف يساعد علي إنبات الحشائش الضارة وتكاثرها بفعل التأثير الفسيولوجي للأشعة النافذة من خلاله من ناحية وبفعل ارتفاع الحرارة الناتجة عن أشعة الشمس مع توافر الرطوبة تحت الغطاء للإنبات من ناحية أخري. وبعض الحشائش قد تمزق الغطاء مثل الحلفا والحجنة وبعض أنواع من السعد, أما باقى أنواع الحشائش فعادة ما تتوقف عن النمو وهى صغيره حتى إذا لامست سطح الغطاء السفلى لارتفاع درجة حرارته التي امتصها. ولذلك فعند زراعة بذور المحصول الاقتصادي أسفل الغطاء الشفاف غير المثقب فيجب تثقيب الغطاء فوق أماكن البادرات بمجرد إنباتها وقبل ملامستها لسطح الغطاء. هذا وقد يؤدى الانعكاس الشديد الذى تحدثه الأغطية اللامعة للأشعة الى التخلص أحيانا في بعض الحالات من بعض الأمراض الفطرية او الحشرات كالمن والتي تضر النباتات كما أن زيادة نفاذية الأشعة الشمسية خلال الغطاء أثناء الصيف الحار يفيد كوسيلة من وسائل تعقيم التربة حيث ترتفع الحرارة تحت الغطاء الشفاف الى أكثر من 50°م صيفا مما تؤدى الى تعقيم التربة فيما يعرف بالتعقيم الشمسى (الحراري) .

أما الغطاء الأسود فيعترض في كل الطيف المرئى عامة مما لا يسمح بإنبات البذور التي تحتاج للضوء لإنباتها مثل الرجلة. كما أن اعتراضه للطيف المرئى يعنى شحوب لون بادرات الحشائش التي قد تنبت مما يضعف نموها وسرعة موتها ولذلك فعادة ما يستخدم حاليا التغطية بالبلاستيك الأسود كوسيلة لمقاومة الحشائش الى جانب تأثيره كغطاء للتربة

5 – قوام التربة وخصوبتها

يحمى الغطاء التربة من التأثير الضار للأمطار الشديدة ومن الرياح التي تجفف سطح التربة وبهذا فان الغطاء يقي قوام التربة من تقلبات الجو وخاصة الأمطار الغزيرة مما يساعد على الإنبات والنمو لتوافر غاز الأكسجين للجذور التي تحتاج إليه. كما تحتاج الأوراق إلى غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يتوفر بالتبعية نتيجة توفر الأكسجين.

واستدامة الرطوبة وارتفاع الحرارة وتحسين التهوية تحت الغطاء كلها عوامل تساعد على زيادة حياة الكائنات الدقيقة النافعة وبالتالي توفر النترتة الكاملة. ويضاف إلى ذلك ان

غطاء البلاستيك (حتى إذا كان مثقبا) يمنع أو يقلل غسيل العناصر الغذائية وخاصة الازوت.

أحيانا تحتوى مياه الري على نسبة عالية من الأملاح الضارة بالنباتات المنزرعة وزيادة البخر يؤدى الى تكوين قشرة ملحية على الطبقة السطحية للتربة مما يضطر لغسيل التربة باستمرار على الرغم من ان الغسيل يؤدى الى فقد معظم العناصر الغذائية في بعض أنواع الاراضى. وتغطية التربة بالبلاستيك ربما يكون فعالا في منع تراكم الأملاح في منطقة نمو الجذور ذلك لان الغطاء بمختلف ألوانه يؤدى إلى خفض كمية المياه المستعملة مما يقلل كمية الأملاح بالتربة كما يخفض كمية البخر مما يقلل من حركة الماء الصاعد سواء كانت حركة مياه الري أو المياه الجوفية وكل ذلك يؤدى إلى تقليل تكوين القشرة الملحية. وفي حالة استخدام الغطاء الشفاف تحت شمس قوية يؤدى ذلك لزيادة البخر وتكثفه على السطح الداخلى للغطاء فتتراكم الأملاح على سطح التربة مما يفشل معه زراعة النباتات على حواف الخطوط كما في زراعة الفراولة (لحساسيتها لزيادة الملوحة) بالإضافة إلى تفضيل غسيل التربة في اقرب فرصة. أما الغطاء الأسود فقد يكون أفضل تحت الشمس القوية لأنه يقلل الحرارة نهارا تحت الغطاء بالمقارنة بالشفاف فيقلل من حركه الماء في التربة ويقلل الى ابعد حد من ضرر تصاعد الأملاح للسطح (مع الأخذ في الاعتبار عدم ملامسة نباتات المحصول النامي لأسطح البلاستيك الأسود لارتفاع حرارته) .

الفصل الثالث عشر

الزراعة تحت الأنفاق المنخفضة

13-1- أهداف الزراعة تحت الأنفاق المنخفضة

تعتبر الزراعة تحت الأنفاق البلاستيكية المنخفضة هي أحدى التقنيات الهامة للزراعات المحمية في كثير من دول العالم وخاصة دول حوض البحر المتوسط والتي بدأ تطبيقها في مصر على نطاق ضيق عام 1965 ثم بدأ التوسع في استخدامها بداية من منتصف الثمانينات حتى وصلت المساحة المنزرعة بالأنفاق الى أكثر من 50 الف فدان عام 2000. وترجع الزيادة الكبيرة في استخدام الأنفاق في إنتاج محاصيل الخضر الى ما تحققه الأنفاق من أهداف عديدة يمكن تلخيصها كما يلى :

1 – توفير خضروات الجو الدافئ في الفترة من فبراير إلى مايو, وهى الفترة التي يقل فيها المعروض من هذه المحاصيل بشدة في الأسواق المحلية وذلك لصعوبة إنتاج هذه المحاصيل في هذه الفترة في الاراضى المكشوفة

2 –الإنتاج المبكر لمحاصيل الجو الدافئ بالإضافة إلى التحسين الكبير في إنتاجية هذه المحاصيل كما ونوعا, وذلك من خلال توفير الحرارة المناسبة في الجو المحيط بالنباتات ومن خلال تغطية التربة بالبلاستيك الذي يعمل على رفع درجة الحرارة في منطقة الجذور مما يزيد من امتصاص الماء والعناصر الهامة, كما يعمل من ناحية أخري على عدم تلامس الثمار بالتربة مباشرة مما ينتج عنه انخفاض إصابة الثمار بميكروبات التربة

3 – فتح أبواب تصدير هذه المحاصيل للدول الأوربية نتيجة انخفاض تكاليف الإنتاج تحت الظروف المحلية مقارنة بتكاليف إنتاج هذه المحاصيل في الدول الأوروبية في نفس الفترة

4 – إنتاج شتلات العروة الصيفية المبكرة للأرض المكشوفة لكثير من المحاصيل مثل الطماطم والفلفل والباذنجان والتي تحتاج إلى حماية من درجات الحرارة المنخفضة لإنتاجها.

ومن أهم محاصيل الخضر التي يتم إنتاجها بنجاح تحت الأنفاق الطماطم والفلفل والباذنجان والكنتالوب والخيار والبطيخ والكوسة والفاصوليا والفراولة.

13-2- مميزات الزراعة تحت الأنفاق البلاستيكية عن الصوب الزراعية:

تتميز الأنفاق البلاستيكية عن الصوب الزراعية بما يلي:

1 –سهولة فك وتركيب الأنفاق مع خفه وزنها ومرونة تشكيلها يسمح لها بسهولة النقل من مكان لأخر, وبالتالي إمكانية إتباع دورة زراعية لتجنب مشاكل أمراض التربة وخاصة الفيوزاريم والفيرتسليوم بالإضافة إلى النيماتودا, مما يؤدى بالتالي إلى عدم اللجوء إلى تعقيم التربة فيوفر التكاليف المرتفعة للتعقيم ويتجنب المشاكل الصحية الناتجة عن التعقيم.

2 – انخفاض تكاليف الإنشاء كثيرا عن الصوب حيث لا يزيد تكاليف الأنفاق البلاستيكية لمساحة فدان عن 25 % من تكاليف صوبة واحدة مساحتها 8/1 فدان.

3 – زيادة أرباح المزارعين بقصر الإنتاج على الفترة التي تكون فيها الأسعار أعلى ما يمكن, بدلا من الإنتاج لفترة طويلة تكون فيها الأسعار منخفضة في اغلب الأوقات وذلك من خلال زراعة أصناف الخضر المحدودة النمو0

4 – إمكانية إحكام غلق الأنفاق يعمل على الإقلال من فقد الماء بالبخر وترشيد استخدام الماء.

5 – عدم اللجوء إلى التدفئة الصناعية حيث يعمل شكل الأنفاق النصف دائري على ملاءمتها لاستقبال ضوء الشمس بسهولة.

6 – مقاومة الرياح بدرج أكبر من الصوب نتيجة انخفاضها وسهولة حمايتها من الرياح بزراعة الأشجار وعمل السدايب حولها.

13-3- مكونات الأنفاق

تتكون الأنفاق المنخفضة من مكونين أساسين وهما:

1 – هيكل النفق

2 – غطاء النفق





شكل: (13-1) شكل الأنفاق البلاستيكية المنخفضة

13-3-1- هيكل النفق

يستخدم المزارعون عصى من البلاستيك المصمت المرن أو الأسلاك الصلب المجلفن بقطر 4 – 5 مم لعمل هيكل النفق. ويقوم بعض المنتجون بعمل حلقات على جانبي القوس على بعد 20 سم من النهايتين بغرض الاحتفاظ بارتفاع ثابت للأنفاق ولاستخدام هذه الحلقات في تثبيت بلاستيك الأنفاق عن طريق إدخال خيوط من البولي بروبلين خلالها. من جهة أخري يفضل الآخرون عدم عمل هذه الحلقات وذلك بغرض غرس الأسلاك لعمق كبير في بداية حياة النباتات لتوفير حرارة مرتفعة مناسبة لنمو النباتات ثم سحب الأسلاك لأعلى بالتدريج كلما زاد حجم المجموع الخضري وذلك للعمل على زيادة ارتفاع النفق, إلا أن هذا يتطلب دفن جزء صغير من عرض البلاستيك في الجهة المقابلة بحيث يسحب جزء منه بالتدريج كلما تم رفع السلك الموجود في التربة لأعلى.

وفي جميع الأحوال يتم تقطيع الأسلاك بأطوال من 220 سم الى 250 سم, يتم غرسها من كلا الطرفين في التربة في صورة أنصاف دوائر على مسافات 1.5 – 2 متر بين كل قوس والأخر تبعا لشدة الرياح في المنطقة. ويجب أن يراعى عند غرس الأسلاك الصلب نوع المحصول المراد زراعته تحت الأنفاق بحيث يثبت الارتفاع النهائي لنفق ما بين 80 – 90 سم في حالة المحاصيل ذات المجموع الخضري القائم مثل الطماطم والباذنجان وهجن الفلفل, ويمكن تحقيق هذا الارتفاع بجعل عرض المصطبة من 80 – 100 سم وتقليل المسافة بين الأقواس. بينما يمكن استخدام الأقواس المنخفضة الارتفاع (حوالي 60 سم) في حالة النباتات المحدودة النمو (مثل الفاصوليا والفراولة) أو النباتات المفترشة مثل (الخيار والكنتالوب والبطيخ) وذلك باستخدام مصاطب عريضة (100 – 130 سم).

ويفضل في جميع الأحوال ربط الأقواس بعد غرسها معا باستخدام خيوط البولي بروبلين حتى تكون الأقواس قوية وكوحدة واحدة, ولضمان فرد البلاستيك عليها بصورة جيده.

13-3-2- أغطية النفق

تستخدم أغشية البولي اثيلين الشفاف (البلاستيك) بسمك 50 – 80 ميكرون في تغطية الأنفاق نظرا لخفه وزنها وسهولة تشكيلها فضلا عن نفاذيتها للضوء. وبالرغم من اختلاف عرض البلاستيك المستخدم, إلا أن أكثر الأنواع استخداما بغرض تغطية الأنفاق هو الذي يتراوح عرضه ما بين 220 – 250 سم. ويعاب على استخدام البلاستيك في تغطية الأنفاق هو رفعة للرطوبة النسبية حول النباتات مما يلزم معه عمل فتحات للتهوية به, أو رفع الغطاء أثناء النهار في الأيام المشمسة مما يزيد من نفقات اليد العاملة التي تقوم بفتح وغلق النفق هذا بالإضافة إلى مخاطر تقطع وتمزق الغطاء بسبب كثرة عمليات الفتح والغلق. ولقد أدت هذه المشاكل إلى اتجاه بعض الشركات إلي إنتاج بولي اثيلين مثقب يسمح بالتهوية الدائمة للأنفاق دون خفض درجات الحرارة وخاصة ليلا إلا بمقدار 1 – 2 درجة مئوية. ولقد أدى استخدام أحد هذه الأنواع من الأغطية المثقبة في زراعات والكنتالوب إلى منع إصابة النباتات بالبياض الزغبى والانثراكنوز, إلا أن حجم النباتات كان اقل من ذلك المنزرع تحت الأنفاق المغطاة بالبلاستيك المصمت مما أدى إلى الحصول على ثمار صغيره الحجم بالإضافة إلى تأخر نضج الثمار.

13-4- إعداد الأرض للزراعة:

1- لإعداد أرض الانفاق للزراعة يتبع الخطوات المذكورة فى الفصل الثانى والخاصة بالعمليات الخاصة الاراضى الصحراوية لزراعة الخضر بداية من ازالة نباتات المحصول السابق حتى إقامة المصاطب وفرد خطوط الري واختبار شبكة الري بتشغيل الري لفترة لضمان التأكد من سلامتها,

2- يتم الري الغزير لمصاطب الزراعة لمدة 3-4 أيام قبل الزراعة حتى تتشبع المصطبة بالماء لمساعدة أيضا على غسيل الأملاح من التربة (وخاصة عند عدم وجود شبكة ري بالرش المتنقل لغسيل التربة من الأملاح المتراكمة من الزراعة السابقة), وحتى يساعد على تحلل السماد العضوي وخفض درجة حرارته, فلا يسبب احتراق جذور النباتات بعد الزراعة0 وقد تصل كمية المياه المستخدمة في الري قبل الزراعة حوالي 200-250 متر مكعب للفدان.

3 – يتم تغطية المصاطب بالبلاستيك الأسود الذي يتراوح سمكه بين 40 – 50 ميكرون, وبعرض حوالي 140 سم ويتم تثبيته من الجوانب جيدا بتغطية الجوانب بالتربة.

ويمكن حصر مميزات تغطية التربة بالبلاستيك الأسود فيما يلى:-

- يعمل البلاستيك على التقليل من الفرق بين درجة حرارة التربة ليلا ونهارا أثناء الشتاء, لان التفاوت بين درجات الحرارة تحت الغطاء الأسود يكون محدودا, ففي

النهار يؤدى الغطاء دور جسم أسود يعكس الطاقة التي يمتصها من الأشعة الشمسية بمقدار النصف نحو المحيط الخارجي ويحتفظ بالنصف الأخر من الطاقة (ولهذا تكون درجة حرارة التربة اقل مما تكون عليه تحت الغطاء الشفاف) وفي أثناء الليل يكون فقد الطاقة الحرارية بسيط جدا بسبب احتفاظ الغطاء الأسود بالأشعة تحت الحمراء الطويلة. ويؤدي هذا في النهاية إلى تجنب مخاطر البرودة0

- يؤدى الارتفاع في درجة حرارة التربة, مع الاحتفاظ بالحرارة الممتصة بالنهار أثناء الليل, نتيجة تغطية التربة بالبلاستيك الأسود, إلى التشجيع على نمو وكبر حجم المجموع الجذري وعلى زيادة امتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة فيزيد بالتالي النمو الخضري للنباتات0
- تعتبر الأغطية البلاستيكية غير منفذة لبخار الماء, وبذلك فهي تمنع تبخر الماء من الأرض فتحقق بذلك احتياطيا هاما تستفيد منه النباتات, كما يؤدى إلى تقليل كمية ماء الري بحوالي 40 % **0**
- يعمل البلاستيك على تجانس الرطوبة أسفله, مع توفير الرطوبة للجذور في الطبقة السطحية, نتيجة أن البلاستيك يقلل من تحرك الماء إلى أسفل بعد المطر ومن تحرك الماء إلى أعلى بمنع البخر من التربة فيما بين فترات الري.
- نظرا لاستدامة الرطوبة وارتفاع الحرارة تحت الغطاء فان هذا يساعد على زيادة حياة الكائنات الدقيقة النافعة وبالتالي توفر النترتة الكاملة0
- يعمل البلاستيك على الحد من حركة ظهور الأملاح على سطح المصطبة, حيث يؤدى البلاستيك إلى حركة الأملاح حركة جانبية نحو حافتي الغطاء بعيدا عن جذور النباتات, لان البلاستيك يمنع تبخر المياه, هذا يؤدى إلى تجمع الأملاح على جانبي المصطبة حيث يزداد فقد الماء بالبخر نتيجة عدم وجود الغطاء البلاستيك في هذه المنطقة.
- يعمل غطاء البلاستيك (حتى إذا كان مثقبا) على التقليل من غسيل العناصر الغذائية وخاصة الازوت. كما أن التقليل من تراكم الأملاح الضارة بالقرب من النباتات المنزرعة يقلل معه أيضا عدم الاضطرار لغسيل التربة باستمرار للتخلص من الأملاح الضارة وهذا يقلل من فقد معظم العناصر الغذائية بسبب الغسيل المتكرر للتربة0
- يؤدى تغطية مصاطب الزراعة بالبلاستيك إلى اختزان غاز ثاني أكسيد الكربون (الناتج من تنفس الجذور والكائنات الدقيقة) تحت الغطاء البلاستيك, وهذا الغاز يتسرب فيما بعد خلال الثقوب التي تحدث عند الزراعة مما يؤدى لزيادة تركيزه فيما

بعد حول النباتات فتؤدى هذه الزيادة من ناحية في زيادة معدل التمثيل الضوئي, ويذوب ثاني أكسيد الكربون من ناحية أخري في ماء الري ويتكون حمض الكربونيك الذي يقلل pH التربة فيساعد أيضا على امتصاص العناصر0

- يحد البلاستيك الأسود من نمو الحشائش نتيجة منع الضوء عنها.
- تعمل جميع المميزات السابقة على التبكير في المحصول حوالي أسبوعين وزيادة في المحصول الكلى بنسبة 25 – 50 %.
- أخيرا يؤدى استخدام البلاستيك إلى زيادة المحصول القابل للتسويق زيادة كبيرة نظرا لعدم ملامسة الثمار للتربة مما يقلل من إصابتها بفطريات التربة.

4 – يعمل فتحات الزراعة في البلاستيك بطول المصطبة وعلى المسافات المطلوبة تبعا لنوع المحصول, بحيث تبعد هذه الفتحات عن خرطوم الري بحوالي 5 سم. ويتم عمل فتحات الزراعة بالموس أو بواسطة آلة يدوية بسيطة يطلق عليها Bulb setter وهى عبارة عن ماسورة بقطر 1.5-2.0 بوصة يتم سن أحد أطرافها واستخدام هذا الطرف في تثقيب البلاستيك.

5 – تروى المصاطب بالمياه باستخدام الري بالتنقيط وذلك لمدة 3 – 4 أيام قبل الزراعة لخفض درجة حرارة التربة والناتجة من تحلل السماد العضوي وهذا الإجراء من العوامل الهامة عند إجراء الزراعة بالشتلات لان الحرارة المنبعثة من تحلل السماد العضوي تكون مرتفعة بدرجة تسبب احتراق جذور الشتلات ثم موتها.

13-5- الزراعة وإنشاء النفق:

1- قبل الزراعة بيوم إلى يومين يتم توزيع الأسلاك فوق خطوط الزراعة على أبعاد 1.5 - 2 متر من بعضها, حيث يتم غرسها على هذه الأبعاد بحيث يكون عمق الغرس من الجانبين في حدود 20سم, وأن تكون المسافة الداخلية بين طرفي السلك في حدود 1م وبارتفاع في حدود من 45 – 90 سم من المنتصف 0 ويفضل عند إتباع نظام تهوية الأنفاق برفع وتغطية الغطاء البلاستيك للنفق أن تركب شماعات رفع البلاستيك على عدد من الأقواس السلكية وتوزيعها بانتظام في كل نفق بعدد يتراوح من 6 – 10 شماعات لكل نفق حسب طوله, وتتكون هذه الشماعات من قطع من خرطوم الري بالتنقيط بطول حوالي 15 سم, يتم تخريمها من المنتصف وتثبيتها في القوس0
2- يراعى أن يكون في بداية ونهاية كل نفق سلكان, حيث يغرس الأول في التربة في الاتجاه العادي وبزاوية 45ْ, أما السلك الأخر فيغرس متعامدا على السلك الأول,

حتى يأخذ شكل يشبه القبو وذلك حتى يتحمل النفق شد البلاستيك ويقام الرياح0 يقوم في الوقت الحاضر بعض المزارعين بملء أجولة الأسمدة الكيماوية الفارغة بالرمل ووضع جوال في بداية كل خط, ووضع جوال أخر في نهاية كل خط, بدلا من استخدام سلكان في بداية ونهاية كل نفق, لان هذا يعطى تدعيم أكبر للنفق ضد الرياح ويوفر من نفقات استخدام السلك وخاصة بعد الارتفاع الكبير في أسعار السلك في السنوات الأخيرة0

3- يتم ربط الأقواس ببعضها من أعلى من المنتصف بواسطة خيط البولي بروبلين حتى يكون الهيكل وحدة واحدة بالإضافة إلى ضمان فرد البلاستيك بصورة جيده0

4- يقطع البلاستيك الشفاف والذي يكون بعرض 220سم وسمك 50-60 ميكرون إلى قطع طولية بطول يزيد عن طول النفق بحوالي 1.5 متر .

5- يدق وتدين على طرفي النفق في بدايته ونهايته ثم يتم شد البلاستيك ثم يربط البلاستيك بالوتدين الموجدين في بداية ونهاية النفق عليه أو قد تعمل بدلاً من الأوتاد حفرتين في بداية النفق ونهايته بحيث يدفن طرفي البلاستيك فيهما ويردم عليهما بالرمال جيداً بطول حوالي 75 سم لتثبت البلاستيك جيدا0 ثم يوضع البلاستيك بدون فرد على أحد جانبي النفق حتى تتم الزراعة0

6- تتم الزراعة بالبذور أو الشتلات في الفتحات المخصصة للزراعة في بلاستيك الملش الأرضى0

7- يتم فرد البلاستيك على الأقواس السلكية البلاستيك وذلك برفع أحدى جانبيه إلى أعلى وفرد البلاستيك على أقواس السلك للنفق مع الترديم في الحال على جانبي البلاستيك لتثبيته فوق الأقواس0

8- بعد تمام فرد البلاستيك وتغطية الأقواس يردم على الجهة المقابلة لاتجاه الرياح السائد في المنطقة ترديما كاملا بواسطة التربة, بينما يكتفي بالردم في الجهة المقابلة كل متر تقريبا حتى يمكن إجراء التهوية برفع البلاستيك من هذا الجانب0

9- يتم تدعيم وتثبيت الغطاء البلاستيكي بواسطة أحدى الطرق الآتية:

- تركيب أقواس السلك المجلفن كل 6 – 8 متر فوق البلاستيك وتؤدى هذه الطريقة إلى تثبيت الغطاء مع سهولة فتح وغلق النفق عند إجراء عملية التهوية0
- في حالة عمل حلقات في نهايتي سلك الأقواس, يتم امرار خيوط بولي بروبلين في هذه الحلقات بشكل متبادل أو حلزوني بحيث يتم ربط الخيط في قاعدة القوس الأول ثم تمر إلى قاعدة القوس الذي يليه من الجانب المضاد هذه الطريق تسهل من عملية التهوية أيضا وتمنع من انزلاق بلاستيك النفق عند هبوب الرياح0

10- يراعى عدم فرد بلاستيك الأنفاق أثناء فترة الظهيرة أو عند ارتفاع درجات الحرارة وعدم الشد الزائد للبلاستيك حتى لا يكون عرضة لعمليات التمدد والانكماش, كما يراعى أيضا توقف تغطية الأنفاق عند اشتداد الرياح للصعوبة الشديدة في التحكم في تغطية الأنفاق تحت هذه الظروف, ولذلك يجب التأكد قبل زراعة الشتلات من استقرار الطقس قبل القيام بالزراعة حتى يسهل بعد ذلك تغطية الأنفاق بالبلاستيك

13-6- الخامات اللازمة لعمل الأنفاق

يلزم للفدان في زراعة الأنفاق كميات الخامات الآتية:

- 300 – 350 من السلك المجلفن الصلب بسمك 4 – 5 مم, وبطول 2.2 – 2.5 م.
- 300 – 350 كجم من البلاستيك الشفاف (البولي اثيلين) سمك 50 – 60 ميكرون وبعرض يتراوح من 220 – 250 سم .
- 20 – 25 كجم من خيوط البولي بروبلين.
- 60 كجم بلاستيك أسود (ملش) سمك 30 – 50 ميكرون, وبعرض 90 – 150 سم.

13-7- اتجاه الأنفاق

يفضل أن يكون اتجاه النفق شمال جنوب أو بحري – قبلي وذلك للاستفادة بأكبر قدر ممكن من ضوء الشمس أثناء النهار مع تجنب وجود ظل داخل النفق, أما في المناطق الساحلية وفي منطقة قناة السويس فيراعى أن يكون وضع النفق عمودياً على اتجاه الريح حيث يكون النفق قوى وأكثر ثباتا مع إقامة مصدات رياح مؤقتة كل 40 متراً في المناطق المفتوحة والمعرضة للرياح.

13-8- مواعيد زراعة محاصيل الخضر تحت الأنفاق البلاستيكية

يمكن زراعة محاصيل الخضر تحت الأقبية البلاستيكية بداية من منتصف أكتوبر كما هو الحال في الفراولة والطماطم والفاصوليا, ويمتد زراعة النباتات طوال الأشهر الباردة حتى منتصف يناير حيث يفضل زراعة البطيخ وقرع الكوسة بسبب كبر حجم نباتاتها والتي يجب إزالة البلاستيك عنها قبل أن تملأ نباتاتها فراغ النفق وذلك في بداية الربيع في نهاية شهر مارس تقريبا.

13-9- مواصفات الأصناف التي يمكن زراعتها تحت الأنفاق

يجب أن تزرع الأصناف التي تتميز بالصفات الآتية:

1 – أن تكون ذات محصول مرتفع ويفضل في ذلك الهجن كما هو متبع في محاصيل العائلة القرعية والباذنجانية0

2 – أن تتحمل الحرارة والإضاءة المنخفضة0

3 – أن تكون مقاومة للنيماتودا وأمراض التربة0

4 – أن تكون مقاومة أو متحملة للأمراض الشائعة تحت الأنفاق البلاستيكية مثل

- البياض الدقيقى والبياض الزغبى والانثراكنوز في الكنتالوب والخيار والكوسة
- الندوة المبكرة والندوة المتأخرة في الطماطم
- الصدأ والانثراكنوز واللفحة البكتيرية العادية في الفاصوليا
- تبقعات الأوراق في الفراولة

13-10- عمليات الخدمة لمحاصيل الخضر المنزرعة تحت الأنفاق البلاستيكية

تتلخص عمليات الخدمة في الري, والترقيع, والتسميد, وإزالة الحشائش, والتهوية, ومقاومة الآفات, وجمع الثمار.

13-10-1- تهوية الأنفاق

فوائد تهوية الأنفاق

تعتبر التهوية داخل الأنفاق من العمليات الهامة الأساسية المؤثرة على نجاح زراعة محاصيل الخضر تحت الأنفاق للأسباب الآتية:

1 – تعمل التهوية على المحافظة على نسبة ثانى أكسيد الكربون داخل النفق حيث أن النباتات تستهلك هذا الغاز في عملية البناء الضوئى, فإذا ظلت الأنفاق مغلقة باستمرار فان تركيز الغاز ينخفض الى معدلات كبيرة يقل مها معدل البناء الضوئى بدرجة كبيرة.

2 – تؤدى التهوية إلى خفض الرطوبة النسبية داخل النفق وبالتالي تقليل معدل الإصابة بالأمراض الفطرية التي يزيد معدل انتشارها نتيجة ارتفاع الرطوبة النسبية, كما تعمل التهوية على زيادة تلقيح الأزهار في الخضر ذاتية التلقيح, مثل الطماطم, لان الرطوبة النسبية المرتفعة تعوق من انتثار حبوب اللقاح بسبب زيادة رطوبتها0

3 – تقليل درجات الحرارة داخل النفق أثناء النهار, حيث أن زيادة درجات الحرارة داخل النفق أثناء النهار يؤدى إلى تقليل عقد الثمار0

4- إدخال النحل إلى داخل الأنفاق ليقوم بعملية التلقيح في المحاصيل خلطية التلقيح مثل القرعيات

طرق تهوية النفق

1 – رفع الغطاء البلاستيكي من جانب النفق المثبت جزئيا والغير مواجه لاتجاه الرياح وذلك في عدد من الأماكن بطول النفق وتثبيت البلاستيك بمشابك أو الشماعات المصنوعة من قطع خراطيم الري بطول 15 – 20 سم والمثبتة في أقواس النفق أو باستخدام سلك 4 مم يأخذ شكل S يشبك أحد طرفية في خيط البولي بروبلين المثبت لأقواس النفق ويشبك الطرف الأخر بجانب البلاستيك. ويساعد وجود الأقواس الموضوعة أعلى البلاستيك وكذلك خيوط البلاستيك المار في حلقات الأقواس بطريقة حلزونية على منع انزلاق البلاستيك عند التهوية (شكل 13 – 2).



شكل (13-2): تهوية الأنفاق برفع البلاستيك في عدة أماكن بطول النفق

2 – يمكن أثناء إنشاء هيكل النفق أن يغرس كل 3 – 4 أقواس سلك مثنى على شكل حرف V على ارتفاع 30 – 40 سم من سطح التربة في الجانب المتحرك من النفق, يرفع البلاستيك فوقه نهارا.

3 - عمل عدد من الشقوق على شكل نصف دائرة على كل جانب من جانبي النفق بالتبادل مع ترك البلاستيك فوقها.

4 – عمل فتحات دائرية في البلاستيك على جانبي النفق بحيث تكون متبادلة وذات قطر صغير في بداية حياة النبات (بقطر حوالي 10 سم) ثم تزداد أعداد وأقطار هذه الفتحات تدريجيا بزيادة حجم النباتات وارتفاع درجات الحرارة. وتمتاز هذه الطريقة بإمكانية رش النباتات من خلال هذه الفتحات وخاصة في الفترة الأولى من حياة النباتات وذلك دون رفع البلاستيك بالكامل أثناء الرش بشرط استخدام الرشاشات الظهرية عند الرش.

5 – يمكن تثقيب البلاستيك في حدود 500 – 1000 ثقب في المتر المربع وتزيد أقطار هذه الثقوب بزيادة حجم النباتات وارتفاع درجات الحرارة.

6 – يمكن تقسيم الأفرخ البلاستيكية إلى جزأين كل منها بعرض 110 سم, ويتم الترديم على الجزء الملاصق للأرض من كلا جانبي النفق ويتم تجميع طرفي الجزء العلوي بواسطة مشابك حيث يتم توسيع المسافات بين المشابك بزيادة حجم النباتات وبارتفاع درجات الحرارة.

وتعتبر طريقتي رفع الجانب المتحرك من البلاستيك (الطريقة الأولى والثانية) من أفضل طرق التهوية, وذلك لان جانب النفق لا يتم رفعه إلا في حالة ارتفاع درجة الحرارة. كما يمكن بسهولة زيادة عدد أماكن رفع الغطاء البلاستيكي أو تقليلها حسب درجة الحرارة والرطوبة النسبية بداخل النفق, كما تمتاز هذه الطريقة بإمكانية استخدام البلاستيك عام أخر, وإن كان كفاءة استخدام البلاستيك لعام أخر تكون منخفضة بسبب سهولة تمزق البلاستيك وتغطيته بالأتربة التي تقلل من كفاءة التمثيل الضوئي. من ناحية أخري يتطلب استخدام هذه الطريقة إما أن يكون المساحة المنزرعة محدودة أو يكون هناك وفرة في عدد العمال.

أما بالنسبة لجميع طرق التهوية بعمل فتحات مختلفة في البلاستيك فتمتاز بسهولة تنفيذها, إلا أن الانخفاض المفاجئ في درجات الحرارة بعد زيادة عدد الفتحات في البلاستيك, نتيجة ارتفاع درجات الحرارة أو زيادة حجم النباتات, يسبب أضرار كثيرة للنباتات

الشروط الواجب مراعتها عند إجراء التهوية

1 – لا تتم عملية التهوية في حالة زراعة البذور مباشرة في الحقل المستديم إلا بعد تمام الإنبات وظهور 3 أوراق حقيقية.

2- لا تتم التهوية إلا في الأيام المشمسة والتي تكون درجة الحرارة أثناء النهار أعلى من 18°م, وان تتم التهوية مابين الساعة العشرة صباحا إلى ما قبل الغروب بحوالي 3 ساعات وذلك لضمان اختزان أكبر قدر من الحرارة داخل النفق للتغلب علي انخفاض درجة الحرارة ليلا, وان كان لا يمكن الوفاء بهذا الشرط عندما يتم عمل ثقوب أو فتحات في البلاستيك ويمكن في حالة رفع الجانب المتحرك من النفق فقط (الطريقة الأولى والثانية للتهوية).

3 – يجب أن تتم التهوية تدريجيا بان تكون فترات التهوية قصيرة ثم تطول كلما كبر حجم المجموع الخضري, كما تزيد عدد الفتحات في البلاستيك بزيادة حجم النباتات.

4 – يجب رفع الغطاء طوال النهار عندما تزيد درجة الحرارة أثناء النهار عن 25°م.

5 – يراعى رفع الغطاء نهائيا تبعا لكل محصول كما يلى :-

أ – الطماطم: يرفع الغطاء عنه تمام اعتبارا من الأسبوع الأخير من فبراير وأوائل مارس

ب – الخيار: يرفع الغطاء عنه تمام اعتبارا من بداية الأسبوع الثاني من مارس

ج – الفاصوليا: يرفع الغطاء عنه تمام اعتبارا من منتصف مارس

د – الكنتالوب: يرفع الغطاء عنه تمام اعتبارا من الأسبوع الأخير من مارس

ه - البطيخ : يرفع الغطاء عنه تمام اعتبارا من الأسبوع الأخير من مارس

و – الفلفل: يرفع الغطاء عنه تمام اعتبارا من الأسبوع الأخير من مارس وأوائل ابريل

13-10-2- الري

بعد الزراعة توالى النباتات بالري للمحافظة على الرطوبة حول النباتات لمدة 3 – 4 أيام ثم تصوم النباتات لمدة 2 – 3 أيام حسب طبيعة التربة وذلك حتى تدق الجذور في التربة, ويبدأ بعد ذلك إضافة ماء الري لمدة 5 أيام أخري ثم يبدأ برنامج التسميد مع الري.

ومن المهم أن تظل التربة محتفظة بالرطوبة في حدود 65 – 70 % باستمرار وذلك حتى يكون النمو منتظما. وبصفة عامة يحتاج النبات يوميا من 1/2 إلى 1.5 لتر حسب وقت الزراعة ودرجة الحرارة السائدة وحجم النمو الخضري, حيث تزداد الحاجة إلى المياه مع ارتفاع درجة الحرارة وزيادة حجم المجموع الخضري.

4-10-3 – الترقيع

تتم عملية الترقيع بعد أسبوع وأحد على الأكثر في حالة الزراعة بالشتلات, أو بعد 3 أسابيع في حالة الزراعة بالبذور وذلك باستخدام شتلات في نفس عمر النباتات الموجودة

في الحقل, لذلك يجب أن يراعى عند زراعة البذور في الحقل أن يتم زراعة بعض الصواني للترقيع في نفس يوم زراعة الحقل والاحتفاظ بها في صوبة أو تحت أحد الأنفاق مع مراعاة أن يكون الترقيع باستخدام شتلات نفس الصنف المزروع في الحقل.

13-10-4 – مكافحة الآفات

يجب إتباع برنامج وقائي ضد الأمراض الفطرية للمجموع الخضري باستخدام المبيدات الوقائية البسيطة والرخيصة الثمن بجانب الاهتمام بتهوية الأنفاق للوقاية من الإصابة بمثل هذه الأمراض التي يصبح مقاومتها بعد ذلك صعبا ومكلفا. ومن المبيدات الوقائية مركبات النحاس للوقاية من الندوات والبياض الزغبي والأصداء والإنثراكنوز, والكبريت الميكروني للوقاية من البياض الدقيقى وكذلك أعفان الثمار, علي أن يكون الرش كل 10 – 14 يوما على الأكثر. كما يجب مقاومة حشرات المن باستخدام الزيوت المعدنية والصابون. هذا بالإضافة إلى استخدام المبيدات الحيوية مثل البيوفلاى سائل في مقاومة الذبابة البيضاء واستخدام الفرمونات في التخلص من فراشات الديدان المختلفة مع ضرورة التعرف على تلك الأنواع لاستخدام الفرمونات الخاصة بكل نوع.

13-10-5 - التسميد الكيماوي

يتم التسميد في محاصيل الخضر تحت الأنفاق من خلال نظام الري بالتنقيط Fertigation وتحتاج النباتات المنزرعة تحت الأنفاق البلاستيكية خلال مراحل نموها المختلفة إلى كميات كبيرة من الأسمدة الكيماوية يتم إضافتها من خلال دفعات يومية (5 أيام في الأسبوع) إلا أن هناك اختلاف بين المحاصيل المختلفة في احتياجاتها السمادية أثناء النمو والإثمار يمكن توضيحها كما هو مبين كالاتى:

1 – تحتاج نباتات العائلة القرعية (كنتالوب - خيار - بطيخ) إلى الكميات الآتية بعد الزراعة بالإضافة إلى التسميد قبل الزراعة:

90 – 100 كجم نيتروجين, 30 – 35 كجم فوسفور (فو$_2$ أ$_5$) , 90 – 100 كجم بوتاسيوم (بو$_2$ أ$_5$), 12- 15 كجم ماغنسيوم (مغ أ)

2 – تحتاج نباتات العائلة الباذنجانية (الطماطم والفلفل) والشليك إلى الكميات الآتية بعد الزراعة بالإضافة إلى التسميد قبل الزراعة:

125 – 135 كجم نيتروجين, 60 – 70 كجم فوسفور (فو2 أ$_5$), 185 – 200 كجم بوتاسيوم (بو2أ5), 12- 15 كجم ماغنسيوم (مغ أ)

3 – تعتبر احتياجات الفاصوليا من الأسمدة الكيماوية منخفضة مقارنة بالمحاصيل الأخرى المنزرعة تحت الأنفاق حيث أن احتياجات فدان الفاصوليا المنزرع تحت الأنفاق هي كما يلى:

65 وحدة نيتروجين, 45 وحدة فوسفور (فو$_2$ أ$_5$), 45 وحدة بوتاسيوم (بو$_2$أ$_5$),

12- 15 كجم ماغنسيوم (مغ أ)

هذا بالإضافة إلى 30 وحدة فوسفور, 25 وحدة بوتاسيوم يتم إضافتها قبل الزراعة

13-10-6 - مقاومة الحشائش

عادة ما تغطى المصاطب بالبلاستيك الأسود للعمل على تدفئة النباتات ولمنع إنبات الحشائش. وبالرغم من ذلك فان غالبا ما تنمو بعض الحشائش حول نباتات الخضر في فتحات البلاستيك ويجب التخلص من هذه الحشائش باستخدام الشقارف وان يتم قطعها تحت أسفل سطح التربة باحتراس وعدم محاولة تقليعها باليد حتى لا تنقلع نباتات الخضر أيضا معها. ويعتبر هذا الإجراء هاما في جميع المحاصيل ما عدا نباتات الفراولة التي يتم تعقيم تربتها قبل الزراعة وبالتالي فانه نادرا ما توجد حشائش في زراعات الفراولة, كما أنه في زراعات الفاصوليا لا يتم تغطية التربة بالبلاستيك وذلك بسبب كثافة النباتات على المصاطب ولذلك يجب عزيق الأرض باستخدام المناقر مع الترديم حول النباتات لزيادة تكوين الجذور عليها.

13-10-7- الحصاد

عندما تصل الثمار إلى مرحلة النضج يتم جمع الثمار على فترات دورية تتراوح بين 3 – 5 أيام حسب نوع المحصول, وعلامات النضج, وطريقة الجمع لا تختلف كثيرا عما هو متبع عند زراعتها في الحقل المكشوف.

هذا وفيما يلى أطوار النضج المختلفة التي تجمع فيها هذه المحاصيل باختصار:

1 – الطماطم

تجمع في مرحلة النضج الفسيولوجي الكامل اى عند اكتمال الحجم وبداية التلوين حسب بعد مكان التسويق عن الزراعة.

2 – الكنتالوب والبطيخ

يجمع في مرحلة النضج الفسيولوجي الكامل اى بعد اكتمال نمو الثمار وبداية النضج

3 – الفلفل

يجمع عند زراعته تحت الأنفاق المنخفضة في مرحلة النضج الأخضر اى عندما يصل حجم الثمار إلى الحجم الكامل وهى مازالت خضراء, مع جمعها قبل أن تتلون باللون الأحمر نظرا لارتفاع أسعارها.

4 – الخيار

تجمع الثمار وهى في مرحلة النضج الأخضر وعندما تصل إلى الحجم المناسب للتسويق وقبل تكوين البذور بداخلها, ويكون ذلك بعد حوالي 4 – 6 أيام من عقد الثمار

5 – الفاصوليا

تجمع القرون وهى خضراء اى في مرحلة النضج الأخضر حتى لا ترتفع فيها نسبة الألياف بتقدم النضج وهى صفة غير مرغوبة. وعادة ما تجمع القرون عندما يكون حجم البذور داخل القرن 0.2 – 0.25 من حجم البذور الطبيعي للصنف.

6 – الفراولة

تجمع الثمار بعد وصولها إلى مرحلة النضج الكامل علي أن تكون في مرحلة 3/4 تلوين ولا يتأخر عن ذلك حتى لا تصبح الثمار لينة فلا تتحمل الشحن ويكون جمع الثمار بعد حوالي شهر من العقد.

13-11- استخدام الاجريل في تغطية النباتات:

الاجريل غشاء مصنوع من مادة البولي بروبلين (polypropylene) في صورة ألياف ملتصقة ببعضها حراريا مما يجعلها في صورة نسيج قوى ومتجانس, ويبلغ قطر الألياف التي يصنع منها هذا النسيج من 20 – 25 ميكرون. ويتوفر هذا النسيج بعرض 160 – 260 سم وطوله 500 متر.

ويتميز هذا النسيج بما يلى:

1 – المقاومة للأشعة فوق البنفسجية

2- خفه الوزن, حيث يزن المتر ما بين 15 – 30 جراما

3- النفاذية للهواء, حيث توجد به ثقوب صغيره تسمح بمرور الهواء ولا تسمح بدخول الحشرات

4 – النفاذية للضوء, حيث تصل نفاذية للضوء إلى أكثر من 85 %

5 – تعتبر مادة البولي بروبلين من المواد المخلقة صناعيا والقابلة لإعادة الاستخدام بنسبة 100 %.

ويستخدم الاجريل في تغطية النباتات عن طريق تغطية أقواس السلك المستخدمة في عمل الأنفاق, أو تغطية النباتات مباشرة بدون استخدام أقواس السلك. وينصح بتثبيت الاجريل فوق النباتات باستخدام أكياس من الرمل, كما يثبت فوق أقواس الأنفاق باستخدام أكياس الرمل أيضا. ولا ينصح بتغطية الجوانب بالتربة, لان التربة المشبعة بالماء تعمل على تآكل الاجريل وتمزقه عند الأجزاء المغطاة. ويحتاج الفدان إلى حوالي 6000 م^{2}من الاجريل

فوائد استخدام الاجريل

13-11-1- استخدام الاجريل في العروات الحارة

يستخدم الاجريل في العروات الحارة في الحالات الآتية:

1- إنتاج الشتلات تحت الأقبية المنخفضة

عند زراعة بذور بعض محاصيل الخضر تحت الأنفاق بغرض إنتاج الشتلات في العروة الحارة يفضل تغطية الأنفاق بالاجريل بدلا من اى أنواع البلاستيك أو الشاش لما يوفره الاجريل من المميزات الآتية:

1. وقاية الشتلات من أضرار درجات الحرارة المرتفعة أثناء فصل الصيف.
2. حماية الشتلات من الحشرات الناقلة للفيرس مثل الذبابة البيضاء وبالتالي التقليل من إصابة النباتات بالأمراض الفيروسية وكذلك التقليل من استخدام المبيدات الحشرية والحد من تلوث البيئية بالمبيدات
3. العمل على تظليل النباتات وبالتالي حمايتها من أشعة الشمس.
4. السماح بتجديد الهواء عن طريق نفاذية الغشاء للهواء وبالتالي عدم رفع الرطوبة حول الشتلات.
5. تقليل إصابة الشتلات بالأمراض الفطرية بالحد من رفع الرطوبة النسبية حول النباتات.
6. توفير الظروف المثلي لنمو الشتلات عن طريق
   - تقليل نسبة الفاقد من مياه الري عن طريق البخر
   - توفير غاز ثاني أكسيد الكربون حول النباتات بتركيزات ملائمة لقيام النباتات بعملية البناء الضوئي

2- إنتاج الطماطم تحت الأقبية المنخفضة

عند زراعة الطماطم في العروة الحارة تحت الأنفاق المغطاة بالاجريل, فان الاجريل يوفر الميزات الآتية:

1- الزيادة الكبيرة في المحصول الكلى للفدان لما يلى

1. تقليل الإصابة بفيرس اصفرار والتفاف الأوراق والذي يسبب انكماش النباتات وقلة العقد, وذلك عن طريق منع وصول حشرات الذبابة البيضاء للنباتات.
2. زيادة عقد الثمار نتيجة خفض درجات الحرارة حول النباتات0
3. السماح بتجديد الهواء عن طريق نفاذية الغشاء للهواء وبالتالي عدم رفع الرطوبة حول النباتات.
4. تقليل إصابة النباتات بالأمراض الفطرية وخاصة الندوة المبكرة وذلك من خلال الحد من زيادة الرطوبة النسبية, وتقليل درجات الحرارة حول النباتات.
5. توفير الظروف المثلي لنمو النباتات عن طريق:

- تقليل نسبة الفاقد من مياه الري عن طريق البخر
- توفير غاز ثاني أكسيد الكربون حول النباتات بتركيزات ملائمة لقيام النباتات بعملية البناء الضوئي

2- الزيادة الكبيرة في المحصول القابل للتسويق لما يلى

- التقليل من إصابة الثمار بلفحة الشمس عن طريق تظليل النباتات وحمايتها من أشعة الشمس
- التقليل من استخدام المبيدات الحشرية والحد من تلوث البيئية بالمبيدات

3- إنتاج الكنتالوب تحت الأقبية المنخفضة

يؤدى تغطية الأنفاق المنخفضة بالاجريل عند إنتاج الكنتالوب في العروة النيلية المتأخرة إلى الميزات الآتية:

أ- الزيادة الكبيرة في المحصول الكلى للفدان لما يلى

1. تقليل الإصابة بفيرس اصفرار وتقزم النباتات والذي يسبب صغر حجم النباتات وقلة العقد, وذلك عن طريق منع وصول حشرات الذبابة البيضاء للنباتات.
2. منع أو تأخير الإصابة بمرض الذبول المفاجئ نتيجة تدفئة المجموع الجذري وبالتالي مساعدة النباتات على امتصاص الماء والعناصر الغذائية بالرغم من انخفاض درجة حرارة التربة خارج الأنفاق.
3. السماح بتجديد الهواء عن طريق نفاذية الغشاء للهواء وبالتالي عدم رفع الرطوبة حول النباتات.
4. تقليل إصابة النباتات بالأمراض الفطرية والعنكبوت الأحمر.
5. توفير الظروف المثلي لنمو النباتات عن طريق:

- تقليل نسبة الفاقد من مياه الري عن طريق البخر
- توفير غاز ثاني أكسيد الكربون حول النباتات بتركيزات ملائمة لقيام النباتات بعملية البناء الضوئي

ب- الزيادة الكبيرة في المحصول القابل للتصدير من خلال:

- التقليل من إصابة الثمار بلفحة الشمس عن طريق تظليل النباتات وحمايتها من أشعة الشمس
- التقليل من استخدام المبيدات الحشرية والحد من تلوث البيئية بالمبيدات

13-11-2- استخدام الاجريل في العروات الباردة

يستخدم الاجريل في العروات الباردة في الحالات الآتية:

1- إنتاج محاصيل الخضر تحت الأقبية المنخفضة

يحقق تغطية الأنفاق المنخفضة المنزرعة بإحدى محاصيل الخضر الصيفية في الجو البارد بالاجريل الفوائد الآتية:

1 - حماية النباتات من المخاطر البيئية والمناخية وذلك عن طريق الاتى:

- الوقاية من أضرار البرد في فصل الشتاء
- الوقاية من أخطار الصقيع نتيجة تكون طبقة رقيقة من الماء على السطح السفلى والداخلي لهذا الغشاء تؤدى إلى عزل النباتات عن برودة الجو الخارجي
- الوقاية من أخطار الرياح الشديدة, وخاصة رياح الخماسين المحملة بالرمال.
- وقاية النباتات من الحشرات الناقلة للفيرس مثل الذبابة البيضاء والمن وبالتالي التقليل من إصابة النباتات بالأمراض الفيروسية وكذلك التقليل من استخدام المبيدات الحشرية والحد من تلوث البيئية بالمبيدات

2 – تقليل إصابة بالأمراض الفطرية بالحد من رفع الرطوبة النسبية حول النباتات .

3 – توفير الظروف المثلي لنمو النباتات عن طريق

- تقليل الفرق بين درجتي حرارة الليل والنهار, برفع درجة الحرارة ليلا وخفضها نهارا
- تقليل نسبة الفاقد من مياه الري عن طريق البخر
- توفير غاز ثاني أكسيد الكربون حول النباتات بتركيزات ملائمة لقيام النباتات بعملية البناء الضوئي
- السماح بتجديد الهواء عن طريق نفاذية الغشاء للهواء وبالتالي عدم رفع درجة

الحرارة والرطوبة عن البيئية المحيطة

5 – زيادة المحصول المبكر والكلى والصالح للتسويق من خلال توفير الظروف المثلي لنمو النباتات, وحمايتها من المخاطر البيئية والمناخية ومن الإصابة بالأمراض المختلفة سواء كانت فطرية أو فيروسية.

ونظرا لارتفاع سعر الاجريل فانه يجب لف شرائح الاجريل باهتمام وتخزينها في مخازن بعيده عن الضوء والرطوبة حتى يمكن استخدامها مرة أخري ويجب رفع أغشية الاجريل من فوق النباتات أثناء التزهير وذلك للسماح بحدوث تلقيح للمحاصيل خلطية التلقيح, كما في حالة محاصيل العائلة القرعية, أو عند رش المحاصيل ذاتية التلقيح بهرمونات العقد, كما هو الحال في زراعات الطماطم.

الفصل الرابع عشر

التعقيم

14-1- التعقيم الطبيعى

14-1-1 – التعقيم (البسترة) بالإشعاع الشمسى:

ويقصد به تغطية أرض الصوبة بالبلاستيك الشفاف خلال اشهر الصيف الحارة (وخاصة شهري يوليو وأغسطس) للتخلص من الآفات الضارة في التربة.

خطوات إجراء التعقيم بالإشعاع الشمسى

1. تحرث الأرض عدة مرات حتى يتم تنعيم التربة جيدا حتى عمق 30 – 35 سم.
2. تفج أرض الصوبة لعمل الخنادق حيث يوضع فيها الأسمدة العضوية والمعدنية ثم تفرد خطوط الري فوق المصاطب.
3. تغطى ظهر المصاطب جيدا بشرائح البلاستيك الشفاف بسمك 40 – 50 ميكرون وبحيث لا يترك اى فراغات بين البلاستيك وسطح التربة مع تثبيت البلاستيك من الجوانب جيدا.
4. يجب بعد ذلك ري الأرض بحيث أن تظل التربة رطبة دائما أثناء فترة التغطية لزيادة مقدرة التربة على التوصيل الحراري, ولان الرطوبة تجعل الكائنات الدقيقة الممرضة أكثر حساسية للحرارة.
5. يترك البلاستيك على التربة لمدة شهرين حتى يتم التأكد من قتل آفات التربة وذلك نتيجة رفع درجة الحرارة تحت البلاستيك الى ما بين 60°م على عمق 5 سم, 40°م عند عمق 45 سم.
6. عند بدء الزراعة لا يزال البلاستيك بل يعمل فيه ثقوب لزراعة البذور او الشتلات

مميزات التعقيم الشمسى

1- القضاء على العديد من فطريات التربة والتي تسبب عديد من الأمراض لمحاصيل الخضر مثل الفيرتسيليم, الفيوزاريم, الرايزوكوتنيا, البيثيم, الاسكلوروشيم, الفيتوفثرا, البيرونشيتا .

2- القضاء على الكثير من بذور الحشائش الحولية .

3- تخفيض أعداد النيماتودا الموجودة في التربة حتى عمق حوالي 30 سم.

4- القضاء على بذور الهالوك .

5- زيادة الكميات الميسرة لبعض العناصر مثل الكالسيوم, والماغنسيوم, والامونيوم في التربة.

عيوب التعقيم بالإشعاع الشمسى

1- القضاء على بعض الكائنات الدقيقة مثل بكتريا العقد الجذرية, فطريات الميكروهيزا, البكتريا المذيبة للفوسفور من أجناس *Bacillus*, *Pseudomonas*.

2- عدم إمكانية تطبيق هذه الطريقة في الأرض الموبوءة بالحشائش المعمرة مثل النجيل والحلفا والسعد لان هذه الحشائش لا يمكن مقاومتها بهذه الطريقة , كما أن هذه الحشائش تؤدى الى تمزق الغطاء البلاستيكى, وبالتالي يفشل مقاومة الكائنات الممرضة الأخرى في التربة.

3- لا تقضى نهائيا على الأمراض الكامنة في التربة وعلى بعض أنواع النيماتودا.

4- تعطيل أرض الصوبة خلال شهور الصيف دون زراعة.

5- يجب أن تجري هذه العملية سنويا.

14-1-2- التعقيم بالبخار

يعتبر التعقيم بالبخار من أكثر الطرق استخداما في الأماكن الباردة نظرا لأنه يتم تدفئة الصوب في هذه الأماكن بالبخار.

طرق التعقيم بالبخار:

1- يتم حقن البخار في أنابيب مثقبه مثبتة في التربة على عمق 30 سم مع تغطية سطح التربة بشرائح بلاستيك للمحافظة على حرارة التربة. ويتم حقن البخار لمدة 30 دقيقة حتى تصل حرارة التربة الى 90 – 95ْم.

2- حقن البخار في أنابيب مثقبه تمتد فوق سطح التربة مع تغطية سطح التربة بشرائح بلاستيك للمحافظة على حرارة التربة, ويجب أن تكون شرائح البلاستيك في هذه الحالة مقاومة للحرارة مع تثبيت حوافها جيدا بواسطة التربة, مع استمرار ضخ البخار وتغطية التربة لمدة 6 – 8 ساعات للحصول على أفضل النتائج.

3- حقن البخار في التربة عن طريق أنابيب عمودية (بطول 40 – 45 سم وتبتعد عن بعضها حوالي 22 سم) متصلة بأنبوبة توزيع بخار افقية مثبتة خلف حفار صغير, ويتصل أنبوب توزيع البخار بخرطوم ينتهى بمصدر للبخار. ويتم تغطية التربة المعاملة أولا بأول اوتوماتيكيا بالبلاستيك وذلك للمحافظة على درجة الحرارة مرتفعة في التربة لمدة 30 دقيقة.

وللحصول على نتائج جيده لعملية التعقيم بالبخار يجب إتباع الخطوات الآتية

1- حرث الأرض جيدا مع تنعيم التربة حتى عمق 30 سم

2- ان تحتوى التربة على رطوبة تبلغ نسبتها 15 % من السعة الحقلية ويتم ذلك بري الأرض قبل حرثها والانتظار حتى تصبح الأرض مستحرثة قبل حرثها. ومن المعروف ان التربة الجافة تكون عازلة للحرارة, كما أن زيادة الرطوبة أكثر من اللازم يبطئ مرة أخري من عملية التعقيم, نظرا لان الحرارة النوعية للماء تبلغ خمسة أضعاف الحرارة النوعية للتربة, ومعنى ذلك ان الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة وزن معين من الماء تبلغ خمسة أضعاف كمية الحرارة التي تلزم لرفع درجة حرارة وزن مماثل من التربة بنفس المقدار.

3- يجب أن تضاف الأسمدة العضوية والمعدنية في التربة قبل إجراء عملية التعقيم.

4- يجب دائما تغطية التربة أثناء التعقيم بالبخار باستخدام غطاء بلاستيكى للمحافظة على درجة حرارة التربة مرتفعة أثناء المعاملة

مميزات التعقيم بالبخار

القضاء على النيماتودا وفطريات التربة والبكتريا وبذور الحشائش وذلك عند رفع درجة حرارة التربة الى 90ْم لمدة 30 دقيقة علما بأنه يمكن القضاء على النيماتودا عند درجة حرارة 50ْم, كما تعتبر درجة حرارة 63ْم كافية لقتل معظم الفطريات الموجودة في التربة, بينما يلازم رفع درجة حرارة التربة الى 71ْم لقتل جميع البكتريا وحشرات التربة. أما الغرض من رفع درجة حرارة التربة الى 90ْم هى القضاء على معظم بذور الحشائش وللتأكد من قتل جميع الكائنات الحية الضارة من بكتريا وفطريات ونيماتودا في التربة.

عيوب التعقيم بالبخار:

1- ارتفاع تكاليف عملية التعقيم نظرا لارتفاع أسعار الطاقة .

2- القضاء على الكائنات الحية المفيدة.

3- إنتاج نيتروجين أمونيومى بكميات كبيرة عند تعقيم التربة أو بيئات الزراعة الغنية بالمواد العضوية نظرا لان تأثير التعقيم على بكتريا تحول المواد العضوية الى نيتروجين أمونيومى يكون اقل من تأثيره على بكتريا تحول النيتروجين الأمونيومى الى نيتروجين نتراتى مما يسبب زيادة تراكم النيتروجين الأمونيومى في التربة والذى يسبب احتراق جذور النباتات وذبولها ولهذا فأنه ينصح عادة بعدم إضافة الأسمدة العضوية للتربة قبل تعقيمها بالبخار.

14-2- التعقيم الكيماوى

14-2-1 – بروميد الميثايل Methyl bromide

صفاته: سائل شفاف الى أصفر فاتح يتحول بسهولة الى غاز عند درجة حرارة 4.5ْم. الغاز أثقل من الهواء. وهو شديد السمية للإنسان فهو يؤثر على الرئتين وقد يسبب ضرر للمخ وقد ينتهى الأمر بالوفاة, فأعراض التسمم بالحالات الخفيفة. يسبب آلام في الجزء الخلفي من الرأس, ميل للغثيان, اضطراب في الرؤيا والكلام, فقدان التوازن. في حالات التسمم الشديدة فهو يسبب آلام في الجسم, قئ, ضيق في التنفس, سرعة النبض ثم إغماء. ولان غاز بروميد الميثايل (CH_3 Br) ليس له رائحة او لون فعادة ما يضاف إليه 2 % كلوروبكرين حتى يمكن ملاحظة اى تسرب منه. ونظرا لشدة سميته يجب عند استخدامه ارتداء قناع واقي مزود بمرشح دقيق كالمستخدم في حالة الحروب.

استخداماته:

يستخدم بروميد الميثايل في تطهير مخازن البذور والحبوب والخضروات والفاكهة الطازجة بتركيز يتراوح من 200 جم / م^3 ولمدة 24 ساعة وبشرط ان تكون درجة الحرارة في حدود 15ْم .

كما يستخدم لتعقيم التربة نظرا لكفاءته العالية في قتل النيماتودا وحشرات التربة وبعض فطريات التربة وبذور الحشائش وكذلك ريزومات وكورمات الحشائش. من ناحية أخري يمتاز بروميد الميثايل بإمكانية الزراعة بعد 5 أيام من بدء المعاملة نظرا لسرعة تطايره من التربة المعاملة.

إلا أنه يعيب عليه انه ضعيف نسبيا في مقاومة فطريات التربة كما أنه ثبت حديثا انه يؤثر على طبقة الأوزون وهى الطبقة التي تحمى الكرة الأرضية من الجانب الأكبر من الأشعة فوق البنفسجية المنبعثة من الشمس, ولذلك فقد تقرر التقليل من استخدام بروميد الميثايل تدريجيا حتى يتوقف استعماله حتى 2015 في الدول النامية, إلا أنه من ناحية أخري فانه بطبيعة الحال سوف تمتنع الدول المتقدمة عن شراء الخضروات التي تم معاملتها سواء تم معاملة تربتها أو معاملتها في المخازن ببروميد الميثايل.

طرق التعقيم تربة الزراعة

1- يشترط قبل إجراء التعقيم ببروميد الميثايل حرث الأرض جيدا لعدة مرات حتى تصبح ناعمة ليسهل انتشار غاز بروميد الميثايل فيها.
2- يفضل أن تكون درجة الحرارة من 15 – 20ْم .
3- ينثر السماد العضوي قبل الحرثة الأخيرة ثم تروى الأرض وتترك حتى تستحرث.
4- يتم تعقيم التربة بغاز بروميد الميثايل بتركيز 50 – 70 جرام / م^2
5- يتم إزالة البلاستيك بعد 3 – 4 أيام في الطريقتين.
6- يتم تهوية التربة ولا يتم الزراعة إلا بعد التأكد من خلو التربة من المبيد .

التعقيم البارد والساخن باستخدام بروميد الميثايل:

أ – طريقة التعقيم البارد :

بوضع خزان بروميد الميثايل على الجرار المخصص لذلك. هذا الخزان موصل بأنابيب تطلق الغاز داخل التربة. في نفس الوقت تركب بكرة البلاستيك سمك 120 ميكرون وعرض 4 متر على الجرار. يتم حقن الغاز مباشرة في التربة بمعدل 50 – 70 جرام/م^2 بعمق 30 سم. في نفس الوقت يتم فرد وتثبيت البلاستيك من الجوانب لتغطية التربة المعاملة في الحال, اى ان عملية حقن الغاز وفرد البلاستيك وتغطية التربة بالبلاستيك وتثبيت هذا البلاستيك في التربة تتم في وقت وأحد .

ب – طريقة التعقيم الساخن :

تعتمد هذه الطريقة على وجود اسطوانة غاز بروميد الميثايل والتي تتصل بها ماسورة حلزونية (سربنتينه) يتصل طرفها الأخر بأنابيب بولي اثيلين مخرم مفرود على الأرض او خراطيم الري بالتنقيط والتي تكون مغطاة ببلاستيك شفاف ومثبت جيدا من الجوانب عند إجراء التعقيم يتم وضع السربنتينه في وعاء به ماء تحته لهب للتسخين, حيث يتم بث الغاز بواقع 70 جم / م^2. ويمكن التحكم في ذلك عن طريق حساب المساحة المراد تعقيمها, ثم وضع أنبوبة الغاز على الميزان, ثم السماح بضخ الغاز من الأنبوبة بمعدل 2 بار. ويراعى استمرار تسخين الماء الذى يغمر فيه السربنتينه طوال فترة إطلاق الغاز وتعتبر هذه الطريقة اقل كفاءة من التعقيم البارد لان الغاز لا يحقن في التربة للعمق المطلوب تعقيمه.

2-2-14 – ميتام الصوديوم Metam Sodium

يستخدم ميتام الصوديوم لتعقيم التربة وبيئات الزراعة لقتل ما فيها من نيماتودا, وفطريات التربة, والحشرات والحشائش وهو يباع تحت أسماء تجارية مختلفة مثل الفابام (Vapam) , السيستان (Sistan) , مابوسول (Maposol)

صفاته : يتحول ميتام الصوديوم في التربة إلى غاز ميثايل ايزوثيوسيانات (Methylisothiocyanat) واختصاره MIT , وهو الغاز الفعال في قتل الكائنات الحية الضارة وميتام الصوديوم سائل بنى يحتوى على 20 – 40 % Sodium – N Methylisothiocyanat

ويختلف تحلل المبيد الى غاز MIT حيث نوع التربة ففي الاراضى القلوية يتأكسد المبيد الى MIT (CH_3 N = C=S) وكبريت.

وفي الاراضى الحامضية يتأكسد المبيد الى MIT+ C5+ ميثايل امين Methyl amino (CH_3 NH_2) . وفي الخطوة التالية يتحد CH_3 NH_2 + C5 مكونا كمية أخري من غاز الميثايل ايزو ثيو سيانات (MIT) .

وبالرغم من ان سمية ميتام الصوديوم منخفضة نسبيا (LD50) تتراوح من 1700 – 1800 ملليجرام / كجم إلا أن الغاز الناتج شديد السمية حيث يسبب تهيج الجلد والأغشية المخاطية لذلك يجب استخدام قناع واقي عند التعقيم.

طريقة الاستخدام لمبيد الفابام :

1- تروى الأرض جيدا ثم تترك حتى تستحرث .
2- تحرث الأرض جيدا وتنعم جيدا حتى يمكن للغاز اختراق الأرض جيدا.

3- يضاف المبيد بمعدل 150 مل / متر مربع تزداد الى 200 مل / متر مربع في حالة الرغبة في مقاومة النيماتودا المتحوصلة والى 300 مل / متر مربع في حالة الرغبة في مقاومة بذور الهالوك في التربة .

4- في حالة الاراضى الرملية تروى الأرض بعد المعاملة بمعدل 10 لتر / م^2 للوصول الى رطوبة أرضية حوالي 60 % من السعة الحقلية بينما تروى بمعدل 3 لتر / م^2 في حالة الاراضى الثقيلة للوصول الى رطوبة أرضية حوالي 30 %.

5- يغطى سطح التربة بالبلاستيك مع ملاحظة ان يتم تثبيت الجوانب جيدا لمنع تسرب الغاز من التربة.

6- يزال البلاستيك بعد حوالي أسبوع, ثم تخربش التربة دون جلب الطبقة الغير معاملة الى أعلى.

7- يمكن إضافة الفابام (المبيد) من خلال شبكة الري بالتنقيط ولكن يجب ملاحظة الرطوبة الأرضية, حيث أن وصول الرطوبة الأرضية الى 80 % من السعة الحقلية تسب بطء انتشار الغاز في التربة .

8- يلاحظ ان الفابام يختفي سريعا من الاراضى الثقيلة حيث أن الغاز لا يتعمق في التربة.

9- تعتبر أفضل درجة حرارة لفعل المبيد هى 20ْم ثم تنخفض كفاءة التعقيم بانخفاض درجة الحرارة الى 15ْم أو ارتفاعها الى 25ْم, كما أن كفاءة المبيد تنخفض مع زيادة المادة العضوية في التربة حتى ان كفاءة المبيد تصل الى الصفر عند وجود المادة العضوية بنسبة 17 % في التربة حتى مع زيادة معدل الاستخدام الى الضعف (اى الى 300 مل / م^2 او 800 مل / م^3) وذلك نظرا لادمصاص الغاز على سطح الدبال **(عن** El-Sayed, 1986) .

عيوب استخدام الميتام صوديوم

1- طول الفترة ما بين المعاملة حتى الزراعة التي تبلغ حوالي 21 يوما في الظروف المثلى والتي قد تصل الى 7 أسابيع.

2- انخفاض كفاءة التعقيم مع زيادة الرطوبة الأرضية أو الارتفاع أو الانخفاض في درجة حرارة التربة عن 20ْم, حتى ان الكفاءة تقل تماما عند درجة حرارة 7ْم أو عند أعلى من 25ْم **(عن** El-Sayed, 1986) .

3- القضاء على الكائنات الحية النافعة في التربة.

14-2-3 – دازوميد Dazomet

يستخدم الدازوميد في تعقيم التربة وبيئات الزراعة لقتل ما فيها من نيماتودا, فطريات, حشرات, بذور الحشائش النابتة ويباع الدازوميد تجاريا تحت أسماء تجارية مثل البازاميد (Basamid), ميلون (Mylone) , ميكروفيوم (Microfume) , DMTT, Rag وذلك في صورة حبيبه, أو في صورة بودرة بتركيزات تتراوح من 20 حتى 98 % من المادة الفعالة وهى

3,5 – Dimethylthyltetrahydro – 1, 3, 5 – 2 H – thiadiazin 2 – thiane

ويعتبر البازاميد الحبيبى Basamid granule هو أشهر وأوسع الصور التجارية انتشارا وهو الذى يباع في مصر.

صفاته :

المادة التجارية عبارة عن بلورات بيضاء الى رمادى فاتح, تتحول في وجود الماء عند إضافتها الى التربة الى غاز الميثايل أيزوسيانات Methylisothiocyanat (MIT) وهو الغاز الفعال في قتل الكائنات الحية الضارة في التربة وهذا الغاز سام للإنسان ويسبب تهيج في الجلد والأغشية المخاطية وتلبغ الجرعة المميتة له (LD50, 640 ملليجرام / كجم) . وفي الحقيقة, فأن المبيد تحت ظروف الأرض القلوية لا يتحول فقط الى غاز الميثايل ايزو ثيو سيانات فقط (MIT) بل يتكون أيضا الى مونوميثايل امين (CH_3 NH_2 monomethylamine) , وكبريتيد الهيدروجين H_2S, والفورمالين (HCOH) , والمركب الأخير معروف في قدرته الكبيرة على قتل الفطريات.

طريقة الاستخدام (عن El-Sayed, 1986) **:**

1- تروى الأرض جيدا ثم تترك حتى تستحرث ولإنبات ما بها من بذور حشائش.

2- تحرث الأرض جيدا حتى تصبح ناعمة تماما حتى عمق 30 سم .

3- تترك الأرض حتى تصبح الرطوبة الأرضية بها 30 % من السعة الحقلية لان هذه الرطوبة هى أفضل رطوبة أرضية لعمل المبيد وتحوله الى الصورة الغازية (MIT) الفعالة في مقاومة الكائنات الحية في التربة.

4- ينثر مبيد البازاميد الحبيبى على التربة بمعدل 50 جم / م^2 تصل الى 60 جم / م^2 في حالة الرغبة في مقاومة النيماتودا المتحوصلة وفي الاراضى الثقيلة.

5- يفضل أن يخلط المبيد مع رمل رطب بنسبة 1 مبيد : 3 رمل. أما في حالة الاراضى الرملية فيفضل عقب نثره على التربة إضافة الماء بمعدل 3 لتر/ م^2 .

6- يخلط المبيد بالتربة جيدا حتى عمق 30 سم .
7- يغطى سطح الأرض بالبلاستيك مع تثبيت الجوانب جيدا لمنع تسرب الغاز من التربة, حيث يترك البلاستيك لمدة 7 أيام .
8- يجب عند استخدام هذا المبيد أن تكون درجة حرارة التربة أو البيئة المراد تعقيمها من 15 – 20ْم, أما إذا انخفضت درجة الحرارة حتى 10ْم فيجب ترك البلاستيك لمدة 2 – 4 أسابيع .
9- عقب إزالة البلاستيك تخربش التربة السطحية مع عدم جلب الطبقة الغير معاملة الى أعلى والغرض من خربشة التربة هو التخلص من الغاز قبل الزراعة. ويمكن الزراعة بعد حوالي أسبوع إذا كانت درجة الحرارة 18ْم وتطول الفترة الى شهر إذا كانت درجة حرارة التربة من 8 – 12 ْم.

مميزات استخدامه (عن El-Sayed, 1986):

1- التخلص من جميع أنواع النيماتودا الموجودة في التربة حتى المتحوصلة منها.
2- التخلص من فطريات التربة مثل البيثيم, الفوما, الفيتوفثرا, الفيوزاريم, الريزوكتونيا, الالترناريا, الفيرتسيليم والاسلكروتينيم, الديدميلا Didymella .
3- مقاومة جميع أنواع الحشائش الحولية, ما عدا بذور بعض الصليبيات مثل المستردة بالإضافة إلى عدم تأثر بذور الكرنب والقرنبيط.
4- مقاومة الحشائش المعمرة مثل السعد والنجيل.
5- يمكن مقاومة الهالوك تماما سواء كان هالوك الطماطم أو هالوك الفول باستخدام البازاميد بتركيز 100 جم/ م^2.
6- يستخدم البازاميد الحبيبى في تعقيم بيئات الزراعة بتركيز 250 جم / م^3 (El-Sayed, 1986) .

عيوب استخدام الدزوميت (عن El-Sayed, 1986):

انخفاض كفاءة التعقيم بزيادة المادة العضوية في التربة مما يترتب عليه ضرورة زيادة التركيز إلى الضعف في بعض الأحيان.

انخفاض كفاءة التعقيم عند ارتفاع درجات الحرارة إلى 25ْم أو أكثر, وكذلك عند انخفاض درجات الحرارة إلى 10ْم.

طول الفترة من بدء المعاملة حتى بداية الزراعة والتي تكون في أفضل الظروف أسبوعين والتي قد تطول حتى شهر عند انخفاض درجات حرارة التربة.

القضاء على الكائنات الحية الدقيقة النافعة في التربة.

4-2-14 – الفورمالين

خواصه:

يحتوى الفورمالين التجاري على 37 % من الفورمالدهيد, وهو المادة الفعالة في قتل فطريات التربة كما يستخدم في تطهير أواني ومخاليط الزراعة وبالرغم من استخدامه الواسع تحت الظروف المصرية إلا أنه قد ثبت انه يسبب مرض السرطان في سنه 1986 مما دفع كثير من الدول المتقدمة عن الأحجام عن استخدامه منذ هذا التاريخ.

طريقة الاستخدام:

1- حرث الأرض جيدا.
2- رش المبيد على التربة بمعدل 250 مل من الفورمالين/ م^2 مضاف إليه 10 لتر ماء (أي محلول بتركيز 2.5 %) أما عند الرغبة في مقاومة نيماتودا التربة فأنه يستخدم محلول 5 %.
3- يغطى سطح التربة بالبلاستيك لمدة أسبوع.
4- أفضل درجة حرارة لعمل الفورمالين هي من 15 – 20ْم.
5- عقب إزالة البلاستيك يجب الانتظار حتى تزول رائحة الفورمالين من التربة والتي قد تستغرق من 2 – 3 أسابيع.
6- لتعقيم أوعية الزراعة يخفف الفورمالين التجاري بنسبة 5 % حيث تغمر فيه الأوانى لمدة 24 ساعة ثم تغسل هذه الأوانى بالماء ولا تتم الزراعة حتى يتم التأكد من زوال رائحة الفورمالين.

عيوب استخدام الفورمالين في التربة:

1- كفاءته فقط في قتل فطريات التربة مع عدم تأثيره إلا على بعض أنواع النيماتودا عند استخدامه بتركيزات مرتفعة.
2- له تأثير مشجع لنمو الحشائش حيث يبدو انه يطهر بذور الحشائش الموجودة في التربة مما يزيد من إنباتها كما أنه في الاراضى العضوية يسبب زيادة حجم الحشائش بشكل ملحوظ (El-Sayed, 1986).
3- طول فترة انتظار تطايره حتى يمكن بدء الزراعة.
4- تأثر كفاءته بدرجة حرارة التربة ونوع التربة.

الفصل الخامس عشر

إنتاج الشتلات المطعومة

15-1 نشأة التطعيم :

عرف التطعيم منذ قديم الزمان ، فقد كتب عنه Pling الإغريقي منذ حوالي 3000 سنة في الجزء الأول من كتابة عن التاريخ الطبيعي. ومن المعروف أن الطبيعة أرشدت الإنسان إلى هذه العملية فكثيرا ما يحدث التطعيم بحالة طبيعة في الغابات المزدحمة نتيجة لضغط فرع على فرع أخر وهى حالة كثيرة الحدوث في الأشجار المتشابكة الأغصان .

وعند تتبعنا منشأ أو أصل التطعيم في عهده القديم نجد أن الصينيون هم أول من عرفوا فن التطعيم للأشجار من 1000 سنة قبل الميلاد على يد Aristotle عام 322-384 قبل الميلاد وOphrastus عام 372-387 قبل الميلاد. وقد سجلوا مناقشتهم على عملية التطعيم في مؤلفات متخصصة بمدينة Grecianera (Oda عام 1995) .

وترجع بداية الاهتمام بتطعيم نباتات الخضر في العالم إلى عام 1920 حيث أشار إليه Ashita عام 1927 في كلا من كوريا واليابان بتطعيم البطيخ على بعض أصناف مجموعة الـ 0Gourd كما طعم الباذنجان (Eggplant) على الباذنجان القرمزى *(Solanum integrifolium)* عام 01950 وقد تزايد الاهتمام بتطعيم محاصيل الخضروات في دول شرق أسيا بصفة أساسية وفي بعض الدول الأوربية ذات المساحات الزراعية المحدودة وذلك لعدم إتباع دورة زراعية مما أدى إلى تزايد أمراض التربة التي تصيب المجموع الجذري لمحاصيل الخضر، بعكس ما هو موجود في الدول ذات المساحات الزراعية الواسعة مثل الولايات المتحدة الأمريكية التي يتبع فيها نظام الدورة الزراعية حيث أن أسلوب إنتاج شتلات الخضر باستخدام التطعيم غير منتشرة بها.

وكما هو واضح فان من أهم الأسباب التي دعت منتجى الخضر الى الاتجاه الى التطعيم هو تفادى او تقليل الإصابة بأمراض التربة, وخاصة تلك المتسببة بواسطة فطر ***Fusarium oxysporum***. وبعد نجاح التجارب الأولى للتطعيم, حدث زيادة كبيرة في أنواع الخضر المطعومة والتي اشتملت على البطيخ وأنواع القاوون الأخرى والخيار والطماطم والباذنجان. كما صاحب ذلك زيادة أنواع الأصول الجذرية المستخدمة في التطعيم. وبعدما كان إنتاج الشتلات المطعومة محصورا فقط علي إنتاج الخضر في البيوت المحمية, فلقد امتد هذا الاتجاه ليشمل أيضا إنتاج الخضر في الاراضى المكشوفة. كما حدث تطور أيضا في أنواع الأصول تبعا لموسم الزراعة, فلإنتاج شتلات الخيار المطعومة في الشتاء يطعم شتلات الخيار على الياقطين (*C. ficifolia*) , أما خلال فصل الصيف فيطعم الخيار على أصل الهجين النوعى Shintozwa.

وإذا نظرنا إلى أهمية التطعيم في نباتات الخضر في دول شرق اليابان وكوريا لوجدنا أن مساحات محاصيل الخضر التي تزرع بنباتات مطعومة قد تزايدت كثيرا خلال السنوات الأخيرة حيث وصل عدد النباتات المطعومة سنويا في اليابان إلى نحو 7.309 مليون نبات لزراعة حوالي 84 ألف فدان من زراعات الحقل المكشوف ونحو4.341 مليون نبات لمساحة 51 ألف فدان من زراعات الصوب. بينما وصلت مساحات الخضر التي تزرع بشتلات مطعومة في كوريا إلى نحو 73 ألف فدان للزراعات الحقل المكشوف (تزرع بحوالي 144 مليون شتلة) , ونحو 48 ألف فدان لزراعات الصوب (تزرع بحوالي 192مليون شتلة) , وذلك تبعا لإحصائيات عام 1992 .

وبالنسبة لانتشار التطعيم في جمهورية مصر العربية، فقد بدأ التطعيم يأخذ طريقه أولا في الزراعات المحمية بسبب عدم إتباع دورة زراعية بها مما يؤدى إلى ظهور الإصابة بأمراض التربة بسرعة بها, الأمر الذى يستلزم معه تعقيم التربة سنويا مما يزيد من تكاليف الزراعة. بالإضافة إلى ذلك فأن حدوث أي فقد في التقاوى الهجن المرتفعة الأسعار والخاصة بالزراعات المحمية (سواء في الصوب أو في الأقبية البلاستيكية المنخفضة) نتيجة إصابتها بأمراض التربة قد يتسبب عنه أعباء إضافية على المزارعين. ومن المعروف انه لابد من تعقيم التربة وخاصة في الزراعات المحمية قبل الزراعة باستخدام معقمات التربة ومنها بروميد الميثايل 0 إلا أنه ثبت إن استخدام هذه المبيدات يشكل خطرا على تلوث البيئة أولا ثم تلوث الثمار الناتجة من زراعة الأرض المعاملة بهذه المبيدات0 ولقد أدى ذلك إلى زيادة الحاجة للتطعيم في الآونة الأخيرة في كل أنحاء العالم كبديل لاستخدام معقمات التربة التي تستخدم في مقاومة أمراض الذبول في التربة, خاصة وانه سيمنع استخدام معقمات التربة ومنها بروميد الميثايل نهائيا عام 2005

وقد نجح التطعيم عامة في نباتات الخضر التابعة للفصيلة الباذنجانية مثل الطماطم والفلفل والباذنجان بالإضافة إلى الفصيلة القرعية التي تشمل البطيخ والشمام والخيار .

15-2- تعريف التطعيم :

- يعرف التطعيم بأنه هو جزء من نبات يتم تركيبه على نبات أخر يكون بينهما توافق نباتى بحيث يحدث التحام بينهما. ويستأنف الطعم نموه فيما بعد فيسمى الجزء العلوى منه بالطعم Scion والجزء الثانى منه أو المطعوم عليه بالأصل Stock .

15-3- مزايا عملية التطعيم Advantages of grafting

أوضح Oda عام 1995 مزايا إجراء عملية التطعيم وهـــى :

1- الإقلال من مسببات الأمراض الكامنة بالتربة مثل الفيوزاريوم أوكسى سبورم .
2- زيادة تحمل انخفاض درجة الحرارة في الأرض الملحية أو الغدقة .
3- زيادة امتصاص العناصر الغذائية .
4- زيادة قوة النبات مع زيادة فترة جمع المحصول .
5- قصر دورة النمو بتحديد الأصل المقاوم للأمراض الكامنة بالتربة والنيماتودا .

ويوضح الجدول التالي أهم أهداف عملية التطعيم في بعض محاصيل الخضر .

جدول (15-1) : أغراض استخدام التطعيم في محاصيل الخضر المحمية

Species	Objective
Watermelon	*Fusarium* wilt (*F. oxysporum*) , low temp. tolerance, wilting due to physiological disorders, drought tolerance.
Cucumber	Bloomless fruit, *Fusarium* wilt, low temp. tolerance, vigor, *Phytophthora melonis.*
Melon	*Fusarium* wilt (*F. oxysporum*) , low temp. tolerance, wilting due to physiological disorders, *Phytophthora* disease.
Tomato	Bacterial wilt (*Pseudomonas solanacearum*) , *Fusarium oxysporum*, *Pyrenochaeta Iycopersici*, nematodes (*Meloidogyne spp*.) *Verticillium dahliae.*
Eggplant	Bacterial wilt (*Pseudomonas solanacearum*) , *Verticillium albo-atrum*, *Fusarium oxysporum*, low temp. tolerance, nematodes, vigor.

ويلاحظ من الجدول السابق ما يلـــى :

- يتم تطعيم كل أنواع الشمام والبطيخ من أجل مقاومة مرض الذبول الفيوزارمى ولزيادة تحمل انخفاض درجة الحرارة .
- تطعم نباتات الخيار لمقاومة مرض الذبول الفيوزارمى بالإضافة إلى مقاومة ظاهرة إجهاض الثمرة.
- تطعم نباتات الطماطم والباذنجان على أصول مقاومة للذبول البكتيري بالإضافة إلى التطعيم على أصول لمقاومة الفيوزاريوم أوكسى سبورم

15-4- طرق تطعيم نباتات الخضر:

1- التطعيم اللسانى Tongue approach وتستخدم هذه الطريقة عند تطعيم نباتات الخيار والكنتالوب والطماطم
2- التطعيم بالقطع Cut grafting ويستخدم في حالة التطعيم الميكانيكى
3- التطعيم بالقطع المائل Slant cut grafting ويستخدم عند تطعيم البطيخ
4- التطعيم القمى Cleft grafting ويستخدم عند تطعيم الباذنجان والطماطم

هذا وقد حدث تطور في طرق التطعيم وكذلك في الوسائل المستخدمة في التطعيم, وأيضا زادت العناية بالنباتات بعد التطعيم, مما جعله أكثر سهولة وذاد من سبب نجاحه0 ففي اليابان كان التطعيم يتم في الماضى بطريقة محددة, كانت الأدوات المستخدمة في التطعيم هى السكاكين المخططة بصورة دقيقة والمشابك والأنابيب ومادة غروية 0 ومنذ عام 1990 أصبح التطعيم يتم ميكانيكيا, ومنه التطعيم النصف اوتوماتيكى او الاتوماتيكى وذلك عن طريق استخدام إنسان إلى, مما أدى إلى زيادة فاعليه التطعيم, وزيادة كبيرة في عدد النباتات المنتجة لتصل الى 1000 - 1200 نبات / ساعة0

15-5-التأثيرات الفسيولوجية للتطعيم

1 – تأثير التطعيم على مقاومة أمراض وآفات التربة

تتميز جذور الأصول المستخدمة في التطعيم بأنها جذور قوية مقاومة لأمراض التربة مثل أمراض الفيوزاريوم والفيرتسليوم, وأمراض التربة البكتيرية المتسببة عن بكتريا Pseudomonas بالإضافة إلى المقاومة لنيماتودا تعقد الجذور Root Knot Nematodes 0 وتستخدم هذه الأصول في التطعيم للحصول على شتلات ثم نباتات مقاومة للأمراض الكامنة في التربة وهذا من أهم أهداف التطعيم 0 وهناك كثير من الدراسات التي أثبتت هذا التكنيك في الحصول على محصول مرتفع عند الزراعة في تربة موبوءة بالأمراض الكامنة 0

جدول (15-2) : الأصول المستخدمة لإنتاج شتلات من الطماطم مقاومة لأمراض التربة

صنف الأصل	الجنس والنوع التابعين لهما الأصل	الغرض من التطعيم	المرجع
F1	*L. hirsutum* var *glaboratum* X *L. esculentum*	المقاومة لذبول الفيوزاريوم	3, 11
F1	*L. hirsutum* X *L. esculentum*	الجذر الفلينى	1
OTB-2	*L. esculentum*	المقاومة للذبول البكتيري والفيوزاريوم	10
KNVF	*L. hirsutum* X *L. esculentum*	المقاومة لذبول الفرتسليوم والفيوزاريوم والجذر الفلينى والنيماتودا	2, 4
	L. hirsutum		5
	L. pimpinellifolium		5
	S. indicum sub sp distichum	الذبول البكتيري	6
	S. macrocarpon	الذبول البكتيري	6, 9
Dingra,s Multiple Pueple	*S. melongena*	الذبول البكتيري	12
	S. toxicarium	الذبول البكتيري والنيماتودا	8
	S. torvum	النيماتودا	9
	S. sisymboriifolium	النيماتودا	7

1- Bravendboer (1962) , 2- Gindart et al. (1977)
3- Harrison and Burgess (1962) , 4- Kuniyasu and Yamakawa (1983), 5- Lee (1994) , 6- Magambo et al. (2002) ,
7- Matsuzoe et al (1993a) , 8- Matsuzoe et al (1993b)
9- Mian et al. (1995) ., 11- Okuda et al. (1972) ,
12- Smith and Proctor (1965) , 13- Tiokoo et al. (1979)

فبالنسبة للطماطم فلقد استخدم Kuniyusu & Yamakawa عام 1983 الأصل KVFN الناتج من التهجين بين نوع الطماطم *esculentum* والنوع البري *hirsutum* كأصل مقاوم للفيوزاريم والفيرتيسليم والنيماتودا لتطعيم الطماطم عليه0 وعموما تستخدم في اليابان عديد من الهجن كأصول للزراعة في أراضى مصابة بأمراض التربة الفطرية والبكتيرية والنيماتودا مثل هجن Helper-M, Achilles-M, Tie-up

No.1, Tie-up No.2, Anchor-T, Kage (عن كتالوج شركة تـاكى) , وجميـع هـذه الأصول عبارة عن هجن ناتجة من تلقيح الطماطم التجارية مع النوع البـري *hirsutum* . وفي كوريا وجد Chung-Hee-Don عام 1997 إن نسبة الإصـابة بالـذبول فـي نباتـات الطماطم صنف Zuikoh 102 قد قلت نتيجـة التطعيم علـى الأصـل Kogermushia من 75% إلى 6 % فقط0

كذلك تستخدم الأصول البرية للطماطم من الأنواع *pimpinellifollim* لمقاومـة أمـراض الذبول, والنوع *hirsutum* لمقاومة نيماتودا الجذور, والفيوزاريم والجذر الفلينى0 إلا أنـه نتيجة إن النوع *hirsutum* يكون مثبطا لنمو بعض أصناف الطماطم, فانه عادة ما يهجن هذا النوع مع الأصناف العاديـة لإنتـاج هجـن مقاومـة لأمـراض التربـة (Bravenboer, 1962) , (انظر جدول 14-2 لمراجعة الأصول المستخدمة لتطعيم شتلات الطماطم)

ويستعمل للباذنجان الأصول التابعة النوع *S.integrifolium* لمقاومة الفيوزاريوم والنوع *S.torvum* لمقاومـــة الـــذبول البكتيـــري (Mian وآخـــرون, 1995) . كمـــا وجـــد Matsuzoe وآخـرون عـام 1993 إن الأنـواع البريـة للباذنجـان مثـل *S. toxicarium* كانت مقاومة لخمس سلالات من البكتريا المسبب للـذبول البكتيـري بينمـا كـان النـوع *S. sisymbrifelium* مقاوم فقط للسـلالة الثالثـة للبكتريـا, وان النـوع *S. torvum* مقـاوم للسلالات الأولى والثانية والخامسة للبكتريا0

ويبين جدول (15-3) أهم الأصول المستخدمة في تطعيم نباتات الفلفل والباذنجان.

جـدول (15-3) : الأصـول المسـتخدمة لإنتـاج شـتلات مـن الباذنجـان والفلفـل مقاومـة لأمراض التربة

المحصول	صنف الأصل	الجنس والنوع التابعين لهما الأصل	الغرض من التطعيم	المرجع
الباذنجان		*S. integrifolium*	فيوزاريم	1
		S. torvum	الذبول البكتيري والنيماتودا	1
	Caravan	*S. melongena X S. Integrifolium*	ذبول الفيوزاريم والفرتيسليوم	2
الفلفل	F1	*Capsicum annuum X C. chinense*		3

1- Mian et al.(1995), 2-Monma et al.(1997) , 3- Yazawa et al (1980)

بالنسـبة للخيـار يسـتعمل أصـول الكوسـة *Cucurbita pepo* والقـرع *Cucurbita moschata* وأصـل الجـورد *ficifolia* لمقاومـة الـذبول الفيـوزاري 0 إلا أن أصـل *ficifolia* يعتبـر مـن أفضـل الأصـول لتطعـيم نباتـات الخيـار لشـدة مقاومتـه للفيـوزاريم (Weng, 1993) 0 ويستعمل الخيار الشوكى *Sicyos angulatus* كمقاوم للنيماتودا

جدول (15-4) : الأصول المستخدمة لإنتاج شتلات من الخيار مقاومة لأمراض التربة

الجنس والنوع التابعين لهما الأصل	الغرض من التطعيم	المرجع
Cucumis metuliferus	المقاومة لذبول الفيوزاريم والنيماتودا	1
Cucurbita pepo	المقاومة لذبول الفيوزاريم	2
Cucurbita moschata	المقاومة لذبول الفيوزاريم	2
Cucurbita fecifolia	المقاومة لذبول الفيوزاريم والنيماتودا	3
Sicyos angulatus	النيماتودا	2

1- Igarashi, et al (1987) , 2- Lee (1994) , 3- Weng et al. (1993)

يعتبر اليقطين أول أصل استخدم على الإطلاق (سنه 1920) في اليابان وكوريا كأصول للبطيخ أما في مصر فكان الدكتور محمود منير (1965) أول من استخدم تطعيم البطـيخ على أصل القرع العوام 0 وعموما فان أصل اليقطين *Lagenaria siceraria* يسـتعمل لتطعيم البطيخ لمقاومة الذبول الفيوزاري, كما يستعمل هذا الأصل, وكـذلك أصـل الجـورد الشـمعى *Benincasa hispida* لمقاومـة الـذبول البكتيـري. ومـن الأصـول المقاومـة للنيماتودا والمستخدمة في تطعيم البطيخ الأصل RS 841 (Jebari, 1994) .

جدول (5-15) : الأصول المستخدمة لإنتاج شتلات من البطيخ مقاومة لأمراض التربة

صنف الأصل	الجنس والنوع التابعين لهما الأصل	الغرض من التطعيم	المرجع
Renshi	*Lagenaria siceraria*	المقاومة للذبول البكتيري والفيوزارمى	3
	Cucumis anguria	المقاومة للذبول البكتيري والنيماتودا	1
	Cucumis metuliferus	المقاومة لذبول الفيوزاريم والنيماتودا	1
عوام	*Cucurbita maxima*	المقاومة لذبول الفيوزاريم	4
	Benincasa hispida	المقاومة للذبول البكتيري	
	Sicyos angulatus	النيماتودا	3
	Cucurbita moschata		2
	Cucurbita pepo		2

1- Igarashi, et al (1987) , 2- Lee (1994)
3- Matsuo, et al (1985) , 4- Mounir (1965)

ويبين جدول (15-6) : الأصول المستخدمة لإنتاج شتلات القاوون مقاومة لأمراض التربة

جدول (15-6) : الأصول المستخدمة لإنتاج شتلات من القاوون مقاومة لأمراض التربة

صنف الأصل	الجنس والنوع التابعين لهما الأصل	الغرض من التطعيم	المرجع
	Cucumis metuliferus	المقاومة لذبول الفيوزاريم والنيماتودا	1
	Benincasa cerifera	المقاومة لذبول الفيوزاريم والفرتيسليوم	3, 4
Shintozwa	*Cucurbita maxima X C. Moschata*	المقاومة لذبول الفيوزاريم	
Lion	*Benincasa hispida*	المقاومة للذبول البكتيري	2
	Cucurbita moschata		4
F1 No. 5	*Cucumis melo*		2

1- Igarashi, et al (1987) , 2- Oda (2002) 3- Ruggeri (1968) ,
4- Slobbe (1965) ,

وتجدر الإشارة إلي أنه كثير ما تنمو جذور عرضية من الطعوم (Lee, 1989) , وبالتالي فأنه منطقيا بأن تكون مثل هذه الشتلات عرضة للإصابة بسهولة بأمراض التربة, ومع ذلك فلقد وجد ان مثل هذه الشتلات, ذات المجموع الجذري المزدوج, ما تظهر دائما قدرا كبيرا من المقاومة بما يماثل مقاومة النباتات التي تعتمد على جذورها أصولها فقط. هذه الملاحظات دعمت من نظرية Biles وآخرون (1989) من ان هناك مواد مسئولة عن المقاومة لمرض الذبول الناشئ عن فطر الفيوزاريم تتكون في جذور الأصل ثم تنتقل الى الطعم من خلال الخشب فتصبح النباتات الناتجة مقاومة لهذا المرض بالرغم من تكون جذور على الطعم. وحتى الآن لا تتوافر اى أدلة علي انتقال صفة القابلية للإصابة بأمراض التربة من الطعوم الى الأصول المطعوم عليه والتي تكون دائما مقاومة لمثل هذه الأمراض.

إلا أن يجب أن يؤخذ في الحسبان ان هناك تباين واضح بين الأصول من حيث المقاومة لهذه الأمراض – بالرغم من أن ميكانيكية المقاومة لهذه الأمراض لم تدرس بالتفصيل, إلا أنه يبدو أن مقاومة الشتلات المطعومة لهذه الأمراض قد يعود إلي أن مقاومة الأصول لمثل هذه الأمراض (Lee, 1994) .

2 – تأثير التطعيم على التحمل لظروف انخفاض وارتفاع درجة حرارة التربة

تحمل الحرارة المنخفضة للأصل الجذري تكون أحدى الصفات المرغوبة عند زراعة محاصيل الخضر داخل البيوت المحمية أثناء الخريف والشتاء. ولقد استخدمت لهذا الغرض عدة أصول

بالنسبة للخيار : يوصى بتطعيمه على أصل Fegleaf gourd (*C.ficifolia*) وقرع الكوسة *C. pepo*. ولقد ثبت ان الخيار كان أكثر تحملا للبرودة عند تطعيمه على أصل *C.ficifolia* تبعه في ذلك التطعيم على الهجين Shintozwa No 1 الناتج من التهجين بين النوعين *Cucurbita moschata* X, *C.maxima* (Okimure وآخرون 1986)0 كذلك كان الخيار المطعوم على النوع *moschata* أكثر تحملا لدرجات الحرارة المنخفضة الأكثر من المطعوم على الأنواع *maxima* و *pepo* .

بالنسبة للبطيخ, يعتبر الهجين النوعى Shintozwa No 1 أفضل أصل في مقاومة درجات الحرارة المنخفضة, ويليه في ذلك الأصناف Renshi, Sakigake التابعة لليقطين (Bottle Gourd) والذى يسمى علميا *Lagenaria siceraria* ثم القرع العسلى No. 8 التابع للنوع *Curcurbita moschata 0* أما عند انخفاض درجة حرارة التربة إلى 20 – 32 ^{5} م فقط كان أفضل الأصول استخداما للبطيخ هو الجورد الشمعى *Benicasa hispida* (Okimura وآخرون 1986)

وبالرغم من ذلك فلقد وجد تباين بين أصناف النوع الواحد من حيث التحمل لبرودة وذلك بالنسبة للأنواع *moschata, maxima, pepo , ficifolia* .

بالنسبة للشمام :

يستخدم أصل الجورد الشمعى *(Benincasa hispida)* والقرع العسلى التابع للنوع *moschata* لمقاومة الشمام للجو البارد.

الطماطم :

وجد Okimura وآخرون 1986 إن نمو نباتات الطماطم المطعومة على الأصل KNVF والناتجة من التهجين بين النوعين *Lycopersicon esculetum.* , *L. hirsutum* كان ممتازا عندما كانت درجة الحرارة بين 10 و13 درجة مئوية0 وقد يعود تحمل هذا الأصل لدرجات الحرارة المنخفضة إلي أنه ناتج من النوع *hirsutum* والذى ثبت عن طريق Rick (1986) إلى شدة تحمل هذا النوع لدرجات الحرارة المنخفضة0 كما يستخدم أصل النوع *hirsutum* لتطعيم أصناف الطماطم التجارية التابعة للنوع *esculetum* لمقاومة ظروف درجات الحرارة المنخفضة.

الباذنجان:

يعتبر الباذنجان البري *Solanum torvum* أفضل الأصول لتطعيم الباذنجان عندما تكون درجة حرارة التربة شديدة الانخفاض (12- 15 ^{5} م) , إلا أنه عند انخفاض درجة الحرارة التربة إلى 18-21 ^{5} م فقط, فان أفضل نمو لنباتات الباذنجان يحدث عند التطعيم على الهجين النوعى Taibyo VF والناتج من التهجين بين النوع *integrifoilium*, والنوع *melongena*, يليه في ذلك التطعيم على أصل الباذنجان القرمزى *integrifoilium*, ثم النوع البري *S. mammosum* (Okimura وآخرون 1986) وعموما قد يعود تحمل الأصول المختلفة لدرجات الحرارة المنخفضة الى المجموع الجذري القوى لتلك الأصول .

بالنسبة للحرارة المرتفعة, أمكن استخدام الهجين Shintozwa من شركة تاكى اليابانية كأصل لتطعيم القاوون والخيار أثناء الجو الحار.

فسيولوجيا مقاومة درجات الحرارة المنخفضة:

عندما قارن Techibana (1982) نمو نباتات الخيار مع نباتات الجورد *C.ficifolia* تحت ظروف الحرارة المنخفضة وجد إن نمو نباتات الخيار قد تاثر بشدة عندما كانت درجة حرارة الجذور 12- 14 ^{5} م, بينما أظهرت نباتات الجورد تحمل لهذه الظروف0 عند تطعيم نباتات الخيار على نباتات الجورد أظهرت نباتات الخيار تحملا لدرجات الحرارة المنخفضة0 ولقد وجد ارتباط موجب بين درجة تحمل النباتات لدرجات الحرارة المنخفضة وبين تركيز العناصر وخاصة النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم في الأوراق0

وجد Tachibana (1986) أن تركيز الدهون في الجذور يزداد مع حدوث الانخفاض في درجة حرارة الجذور0 وبمقارنة تركيز الدهون في جذور نباتات الجورد (المقاومة لدرجات الحرارة المنخفضة) ونباتات الخيار, وجد إن تركيز الدهون يكون أعلى في جذور نباتات الجورد من تلك الموجودة في نباتات الخيار وذلك في درجات الحرارة المنخفضة0 أكثر من ذلك فلقد حدث زيادة في تركيز اللينولينات في جذور نباتات الجورد بانخفاض درجات الحرارة حتى يصبح تركيزها 57 % من الأحماض الدهنية الكلية عند درجة حرارة 12 ^{5} م0 أما بالنسبة لجذور نباتات الخيار فلقد حدث زيادة قليلة في تركيز اللينولينات عند درجة حرارة 15 ^{5} م0 كما وجد Tachibana (1988 أ) أن تركيز السيتوكينين في عصارة خشب جذور الخيار تنخفض بشدة مع انخفاض درجة الحرارة, بينما كان تركيز السيتوكينين في جذور نباتات الجورد ثابتة عند درجات حرارة تتراوح م 14 حتى 23 ^{5} م, ثم يحدث لها زيادة كبيرة إذا انخفضت درجة الحرارة إلى 11 ^{5} م0 كما

أظهرت الدراسة التي قام بها Tachibana (1989) إن تنفس نباتات الجورد عند درجات الحرارة المنخفضة تتأثر بدرجة اقل من تنفس جذور الخيار . ولقد ارجع الباحث هذا لزيادة معدل حدوث الأكسدة الفوسفورية بانخفاض درجات الحرارة في جذور الجورد مما يجعل جذورها متحملة لحدوث الصقيع0

3 – تأثير التطعيم على المقاومة للملوحة:

تعتبر نباتات العائلة القرعية حساسة بدرجة كبيرة للملوحة. ولتقليل التأثير الضار لمثل هذه الظروف يوصى بتطعيم هذه النباتات على أصول اليقطين والجورد0 فعندما قام Matsubara (1989) بدراسة استخدام أنواع مختلفة من القرعيات تضمنت أنواع من الجنس واليقطين, والخيار والبطيخ والشمام كأصول لتطعيم الخيار عليها تحت ظروف الزراعة في محلول مغذى يحتوى على تركيزات مختلفة من كلوريد الصوديوم (صفر, 1000, 10000 مllيجرام/لتر) , وجد إن أفضل هذه الأصول هي تلك التابعة للجنس *Cucurbita* واليقطين0 هذا وقد بلغ تركيز الصوديوم عموما في أوراق نباتات الخيار والبطيخ 4-5 %, بينما كان تركيز الصوديوم في أوراق نباتات اليقطين والجنس *Cucurbita* قد بلغ 0.1% فقط0 وعند تطعيم نباتات الخيار على هذه الأصول (اى أصول نباتات اليقطين والجنس *Cucurbita*) كان تركيز الصوديوم في أوراق الخيار 0.1%, بينما كان تركيز الصوديوم في الأصول 3-5 % (مما يدل على عدم انتقال الصوديوم من جذور الأصول إلى أوراق الطعم)

وجد Matsubara (1989) إن تطعيم الطماطم على أصل الطماطم قد زاد من تحمل الطعم للملوحة, حيث أن تركيز الصوديوم والكلور في الخشب وفي أوراق النباتات المطعومة كان اقل من تلك الغير مطعومة بالرغم من عدم وجود هذه الفروق بين نباتات الأصل والطعوم مما يدعم من إن منطقة التطعيم تقلل من انتقال الصوديوم والكلور من الأصل إلى الطعم0 كما يمكن تطعيم نباتات الطماطم على الأصل البري *peruivianum* لنفس الغرض, حيث وجد Rick (1986) ان هذا النوع مقاوم للملوحة.

4 – تأثير التطعيم على جودة الثمار

أثبتت الدراسات المختلفة تأثير التطعيم على تكوين الثمار من حيث شكل الثمار, لون ونعومة القشرة, ولون اللحم, وسمك القشرة, وتركيز المواد الصلبة الذائبة, وان كان هذا التأثير لم يكن مرغوبا في بعض الحالات

فمثلا تطعيم الخيار على اليقطين (*Lagenaria siceraria*) أعطى ثمار أفضل من حيث اللون والشكل والنكهة والرائحة والملمس, وهذا هام جدا للتصدير- مقارنة بعدم

التطعيم. كذلك زادت حلاوة ثمار الكنتالوب في حالة تطعيم النباتات على القرع العسلى نتيجة زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة في الثمار. كما أثبتت الدراسات ان تطعيم البطيخ على أصول ذات جذر قوى وغزير يؤدى الى زيادة حجم وعدد الثمار على النبات, مقارنة بالنباتات الغير مطعومة. كذلك وجد Oda وآخرون (1996) زيادة في محتوى ثمار الطماطم من السكريات نتيجة تطعيمها على أصل الباذنجان القرمزى *Solanum integrifoilium*

من ناحية أخري فلقد أثبتت دراسات أخري انتقال بعض الصفات الضارة من الأصل للطعم.

فمثلا قد اثبت Matsuda & Hamada (1981) إن تطعيم الشمام (صنف Prince) على الكوسة (*Cucurbita spp*) قد سبب في ظهور خطوط خضراء, وبقع خضراء, ونقط صفراء على جلد الثمرة0 كما وجد El-Said (2001) أثار من المواد القلويدية في ثمار الطماطم المطعومة على الداتورا 0

وعلى الرغم من نتائج هذه الأبحاث فلم يلاحظ Matsuroa وآخرون (1996) اى تغير في محتوى ثمار الطماطم من السكريات والأحماض العضوية نتيجة تطعيم نباتات الطماطم على ثلاثة أصول من الجنس *Solanum* وهى *S. torvum, S, toxicarium, S. sisymbrifolium*.

5 - تأثير التطعيم على تحفيز النمو وزيادة المحصول

تتميز الجذور القوية للأصول بقدرتها الكبيرة وكفاءتها العالية في امتصاص الماء والعناصر الغذائية والتي تفوق كثيرا أصول الطعوم. كما تعتبر هذه الجذور مصدرا لإمداد النباتات بالهرمونات (Takahashi وآخرون 1981, Kato & Lou 1989) . فمن المعروف ان السيتوكينين يتم تخليقه داخل الجذور (Khrianin&Chailakkhyan 1987) 0 من ناحية أخري فلقد ثبت أن محاصيل العائلة القرعية تتميز بإفراز كمية كبيرة من العصير من خلال الخشب وذلك عقب قطع المجموع الورقى خلال الفترة النشطة لنمو النباتات. هذا العصير محتوى على تركيزات مرتفعة من المعادن والمواد العضوية والهرمونات النباتية مثل السيتوكينينات والجبرالينات (Biles وآخرون, 1989) . ولقد وجد ان تركيز السيتوكينين في عصير الخشب يصل الى 20 – 50 نانوجرام/ لتر في الباذنجان, (Kato & Lou 1989) , 0.10 الى 0.18 ملليجرام / لتر في الخيار (Park & Kato, 1986) بينما يصل الى 20 – 50 ملليجرام / لتر في أصول الخيار (Heo , 1991) . ومن هذا يتضح احتواء النباتات المطعومة على

تركيزات مرتفعة من السيتوكينين تصل الى 100 – 200 ضعف الموجودة في النباتات المطعومة في الخيار, حتى لو أستخدم الأصل من نفس صنف الطعم. كذلك وجد اختلاف في كميات عصير الخشب وكذلك محتويات هذا العصير من الهرمونات باختلاف نوع الأصول داخل المحصول الواحد. فعند تطعيم 3 أصناف من الباذنجان على 4 أصول مختلفة (VF, اكاناسو, توروبامو, أصل نفس الصنف) وجد أن أعلى معدل لسريان العصير كان لتلك النباتات المطعومة على الأصل VF. كما أن تركيز السيتوكينينات كان مرتفعا في عصير النباتات المطعومة على هذا الأصل أيضا (أي VF) 0 من ناحية أخري فأن أقل تركيز للسيتوكينين كان في النباتات المطعومة على الأصل توروبامو, وأقل تركيز لاندول حمض الخليك فكان في النباتات الغير مطعومة والتي أظهرت أيضا أقل معدل لسريان العصارة. من ناحية أخري فلقد وجد أن هناك علاقة موجبه بين محصول الباذنجان وكمية العصير المفروزة (Kato & Lou 1989) 0

ويعتقد أن زيادة المحصول في النباتات المطعومة لا يعود فقط لمقاومة الأصول لأمراض التربة, بل يعود أيضا الى زيادة امتصاص الماء والأملاح (Masuda, 1989) 0 ولقد وجد أن الزيادة في المحصول, والذي يرجع الي زيادة فترة الحصاد يكون أكثر وضوحا تحت ظروف الزراعات المحمية الغير مناسبة, إلا أنه يجب أن يكون معروفا أن تأثير الأصول على المحصول يتباين باختلاف الصنف المطعوم, بما في ذلك داخل الصنف الواحد : فمثلا فلقد وجد أن استخدام أصل القرعيات **Shintozwa** وهو هجين نوعي يتميز بنموه الجيد تحت ظروف الحرارة المرتفعة, فشل في زيادة محصول أصناف الخيار المتأقلمة جيدا تحت ظروف الحرارة المرتفعة والمتميز بنمو جذري غزير قوى, بالرغم من استخدام هذا الأصل لأصناف خيار أخري زاد كثيرا من محصول هذه الأصناف (Jeong & Lee, 1986) 0

ولقد ثبت زيادة محصول الخيار (صنف باسندرا) المطعوم على الفيسيفوليا أو القرع العسلي نتيجة لزيادة في نسبة عقد الثمار وزيادة عدد ثمار النبات كان نتيجة زيادة محتوى المجموع الخضري من العناصر الكبري من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والماغنسيوم. ولقد وجدت نفس النتائج عند تطعيم البطيخ على القرع العوام.

15-6- أغراض أخري للتطعيم

يستخدم التطعيم لعدة أغراض أخري منها

1- دراسة حركة الفيرس من الأصل الي الطعم (Zaiter وآخرون 1987) 0.
2- دراسة بعض الظواهر الفسيولوجية, فلقد ثبت وجود بعض المواد المحفزة

للأزهار, والتي يتحكم فيها فترة الإضاءة في منطقة التطعيم, بينما لم يثبت وجودالمواد المسئولة عن التحمل لدرجات الحرارة المنخفضة, مثل حمض الابسيسك في هذه المنطقة (Chailakkhyan & Khrianin 1987) 0
3- دفع نباتات البطاطا للتزهير عن طريق تطعيم الأصناف التجارية التي يصعب تزهيرها على نباتات من الجنس Ipomea السريعة الأزهار, وذلك بغرض تهجين الأصناف التجارية مع الأصناف البرية.
4- دراسة وراثة انتقال بعض الصفات من الأصول الى الطعوم عن طريق إكثار النباتات الناتجة من التطعيم بالعقل الساقية, أو عن طريق إجراء Selfing للأزهار والحصول على البذور لعدة أجيال.
5- الحصول على محصول من الأصل والطعم, وذلك بتطعيم نباتات الطماطم على أصل البطاطس, فأمكن الحصول على محصول اقتصادي من كلا النباتين, وبالرغم من ذلك فأن المزراعيين لا يتجهوا الى ذلك بسبب تأخر نضج درنات البطاطس في هذه الحالة (Ra وآخرون 1992) 0.

15-7- شروط الأصول

1- أن يكون للأصل القدرة على المقاومة التامة لمرض أو عدة أمراض من أمراض التربة.
2- ان لا ينقل لثمار الطعم أى صفات غير مرغوب فيها.
3- له قدرة عالية على امتصاص الماء والأملاح تحت الظروف غير الملائمة والتي يصعب فيه على جذر النبات غير المطعوم الحصول على ما يحتاج اليه.
4- له القدرة على تحمل ملوحة التربة.
5- له قدرة تألفيه عالية على الالتحام بالطعم, فمثلا وجد عند تطعيم البطيخ على أصول القرع العوام والكوسة الاسكندرانى ان للبطيخ قدرة تألفيه عالية مع القرع العوام وقدرة منخفضة جدا مع الكوسة الاسكندرانى.

15-8- النقاط الواجب مراعاتها لنجاح عملية التطعيم:

النقاط الواجب مراعاتها قبل التطعيم

1- يجب المعرفة التامة لبذور الأصل من حيث سكون البذرة – عدد الأيام اللازمة منذ زراعة البذور حتى الإنبات وذلك لتحديد ميعاد التطعيم.
2- اختيار طريقة التطعيم المثالية وذلك لأنه لابد ان يكون هناك تناسب بين سمك

الساق في كل من الأصل والطعم وذلك للوصول الى درجة عالية من النجاح.

النقاط الواجب مراعاتها قبل التطعيم مباشرة:

1- تحجب أشعة الشمس المباشرة عن الأصل والطعم لمدة 2 – 3 أيام (لتقليل سرعة النمو) .
2- إيقاف الري خلال الفترة السابقة لمنع تكوين نموات جديدة.
3- تجهيز نفق بلاستيكى منخفض بفيلم من البولي اثيلين ويغطى من الخارج بشباك تظليل 50 %.

النقاط الواجب مراعاتها أثناء التطعيم:

1- ملاحظة تساوى أقطار سيقان كل من الأصول والطعم في منطقة التطعيم.
2- جعل منطقة الالتحام كبيرة بقدر الامكان لإعطاء فرصة للحزمة الوعائية في كل من الأصل والطعم ان يتقابلا ويلتحما.
3- مراعاة عدم جفاف سطح الالتحام.

النقاط الواجب مراعاتها بعد التطعيم:

1- وضع النباتات المطعومة بعد عملية التطعيم مباشرة تحت النفق البلاستيكى السابق تجهيزه لتقليل عملية النتح وفقد الرطوبة من النباتات
2- مراعاة ان تكون درجة الحرارة تحت النفق تتراوح بين 27 – 30ْم مع رطوبة نسبية لا تقل عن 95 % خلال الثلاثة أيام الأولى بعد التطعيم.
3- عند ملاحظة اى ذبول للطعوم يجب استخدام الرش بالماء عن طريق الرذاذ للمساعدة علىعودة النباتات الى الحالة الطبيعية

15-9- تأثير الأصل على نجاح التطعيم

هناك تأثير للأصول على نجاح عملية التطعيم, فمثلا وجد Monir (1965) عند تطعيم البطيخ على أصول مختلفة من ال *Cucurbita* إن أفضل الأصول المستخدمة كان *C. maxima var* Turban, كما أن الأصل *C. moschata* var Asalia كان أفضل جدا من الأصل الكوسة البلدى0 كما لاحظ Choi وآخرون (1980) إن تطعيم نباتات البطيخ على أصل Weonkya 601 قد أعطى شتلات مطعومة بصورة جيدة بنسبة 92 % بالمقارنة بالتطعيم على أصول تجارية والتي أعطت شتلات جيدة بنسبة 84 – 88 %0

ولقد وجد Lee (1989) إن تطعيم الخيار على أصل *C. ficifolia* يكون أفضل من التطعيم على الأصل *Lagenaria siceraria*

15-10- دور الأصل الجذري على صفات الطعم:

هناك عوامل تنتقل من الأصل الجذري الى الطعم تؤثر بالتالي على صفات النباتات المطعومة . فلقد لوحظ بعض التغيرات في الطعم, نتيجة انتقال بعض العوامل من الأصل هذه التغيرات تبقى خلال الأجيال عن طريق إكثار النباتات من زراعة الطعم بالعقل ومن خلال النباتات التي تم الحصول عليها باستخدام العقل, ثم لقحت هذه النباتات ذاتيا 0

بعض الدراسات أفادت ان النسبة الجنسية في محاصيل العائلة القرعية ربما تتأثر بالأصول الجذرية. والتى قد تعود بسبب انتقال الهرمونات الرئيسية, وخاصة السيتوكينين, والتي تجهز بواسطة الأصل الجذري0 وبالرغم من ذلك فانه غالبا ما يكون تأثير الأصل على النسبة الجنسية للطعم ليست معنوية مثل الصفات الأخرى, والذى قد يعود إلي أن النسبة الجنسية في محاصيل العائلة القرعية يتحكم فيها أيضا الجبرالين والايثيلين الداخلى 0.

يعتبر تحمل الحرارة المنخفضة للأصل الجذري أحد الصفات المطلوبة في أصناف الخضر داخل البيوت المحمية أثناء الشتاء او الخريف المبكر. فنجاح نمو الخيار المطعوم على أصل الجورد, قد يعود إلي أن الأصل الجذري للجورد يستطيع امتصاص الماء والغذاء بفاعليه كبيرة عن جذر الخيار الغير مطعوم. حيث زيادة الامتصاص له علاقة بزيادة معدل التنفس مع أكسدة الفوسفور.

15-11- مشاكل التطعيم .

هناك مشاكل متنوعة عند تطعيم النباتات ومنها ان إجراء عملية التطعيم باليد لا يكون كافيا لإمداد المزارعين بالكميات المطلوبة من الشتلات, حيث لا يستطيع العامل سوى تطعيم حوالي 12000شتلة يوميا (150 شتلة / ساعة) , كما أن نجاح التطعيم يعتمد على طريقة التطعيم والعناية بالنباتات بعد التطعيم, والأسلوب الامثل في انتخاب الطعم وأصناف الأصول الجذرية.

المراجع

المراجع العربية

البلتاجى, عادل السيد, ايمن أبو حديد (1989) . محاضرات في الزراعة المحمية0 وزارة الزراعة واستصلاح الاراضى0 مشروع الزراعة المحمية- 1124 صفحة0

حبيب, إبراهيم محمد, سمير عبد الوهاب ابو الروس, الشربينى عبد الرحمن ابو الحسن (1993) الزراعات المحمية, التعليم المفتوح ,جامعة القاهرة, مصر.

حسن, احمد عبد المنعم (1988) . تكنولوجيا الزراعات المحمية (الصوبات) . الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – 253 صفحة.

خليل, محمود عبد العزيز إبراهيم (1998). العلاقات المائية ونظم الرى. منشأة المعارف- اسكندرية-442 صفحة.

ذكى, محمد أحمد (2000). أهم انواع الحشائش وطرق مكافحتها فى مصرو مطابع الاهرام, 266 صفحة.

طواجن, احمد محمد موسى (1984) بيئة البيوت الزجاجية, جامعة البصرة العراق – 972 صفحة.

طه, سعيد عبد الحفيظ (1996) محاضرات في كيمياء الاراضى والتسميد (الجزء الثانى) , كلية الزراعة, جامعة القاهرة-166 صفحة0

عبد الرؤوف, محمد صبرى, شعبان عبد الهادى شعبات, محمود حسين الديك, عز الدين أبو ستيت (1988). الحشائش ومقاومتها, مطبعة كلية الزراعة, جامعة القاهرة, 248 صفحة.

عرفه, عرفه امام ؛ جاد الرب محمد سلامة ؛ منى عبد الونيس محمد (2000) . تطعيم نباتات الخضر – وزارة الزراعة واستصلاح الاراضى - مركز البحوث الزراعية - معهد بحوث البساتين- مشروع تطوير النظم الزراعية – 24 صفحة.

عرفه, عرفه امام ؛ جاد الرب محمد سلامة ؛ ميلاد حلمى زكى (2001) . استخدام الأنفاق البلاستيكية في إنتاج محاصيل الخضر – وزارة الزراعة واستصلاح الاراضى - مركز البحوث الزراعية - معهد بحوث البساتين- مشروع تطوير النظم الزراعية – 104 صفحة.

محمود, توفيق سعد على ذكى, عبد الوهاب محمد عبد الحافظ, محمد الصاوى محمد مبارك (1987) . ميكروبيولوجيا الاراضى0 مكتبة الأنجلو المصرية. القاهرة, 451 صفحة0

مشروع استخدام ونقل التكنولوجيا الزراعية - وزارة الزراعة واستصلاح الاراضى- جمهورية مصر العربية (2001) . الأسمدة العضوية من المخلفات الزراعية (سماد الكمبوست) -39 صفحة.

وزارة الزراعة واستصلاح الاراضى- جمهورية مصر العربية (2001) 0 التوصيات الفنية لمكافحة الآفات الزراعية - 248 صفحة.

المراجع الأجنبية

Abou – Hadid, A .F, El-Beltagy, A.S., Midany, M.A . (1997). Cucumber grafting for avoiding some soil borne diseases in plastic Houses. Acta Hortie. 319:413 – 417.

Abou Neama, M.A. (1983) . Studies on the influence of certain fungicides on the nitrifying bacteria and nitrogen fixing bacteria with special respect to rhizobia in some leguminous plants. Ph.D. Thesis, Zagazig Univ. Moshtohor Branch, Egypt.

Arines, J.; Porto, M.E. and Vilarino, A. (1992) . Effect of manganese on vesicular arbuscular mycorrhizal development in red clover plants and on soil Mn-oxidizing bacteria. Mycorrhiza, 1: 127-131.

Attia, M. F. and Abada, K. A. 1994. Control of wilt and root rot diseases of pepper. 17th Cong. of the Egyptian Phytopath. Soc. Egypt, 397 – 409.

Awonaike, K.O.; Lee, P.J. and Mitlin, B.J. (1980) . Effects of combined nitrogen on nodulation and growth of *Phaseolus vulgaris*. Exp. Agric., 16: 303-311.

Bakeer, G.A., El-Ebabi, F.G. and El-Berry, A.M. (1996) . Subsurface drip irrigation management for vegetable production at North Sinia. Misr J. Agric., Cairo Univ. Irr. Conf., 509-521.

Baudoin, I.W. and Nisen, I.A. (1985) . Protected cultivation in Mediterranean countries. FAO

Becker, W.N. (1976) . Quantification of onion vesicular-arbuscular mycorrhizae and their resistance to *Pyrenochaeta terrestris.* Ph.D. Diss. Univ. of Illinois, Urbana-Champaign.

Bennett, W.F. (1995) . Nutrient deficiencies & toxicities in crop plants. APS press, Minnesota

Bergmann, W. (1983) . Ernahrungsstorung und Diagnose. VEB Gustar Fisher Verlag, Jena, 614 p.

Bertra, G.; Fusconi, A.; Trotta, A. and Scanneini, S. (1990) . Morphogenetic modifications induced by the mycorrhizal fungus *Glomus* strain E_3 in the rod systems of *Allium porum* L. New Phytol., 114: 207-215.

Beyries, A. 1974. Grafting market garden *Solanaceae* Crops. Pepinieristes – Horticulture – Maraichers. No. 152, 27 – 32.

Biles, C.L., Martyn, R.D. and Wilson, H.D. (1989) . Isozymes and general proteins from various watermelon cultivars and tissue types. HortSci., 24:810-8120

Bisseling, T.; Bos, R.C. van den, Kammen, A. van (1978) . The effect of ammonium nitrate on the synthesis of nitrogenase and the concentration of leghaemoglobin in pea root nodules induced by *Rhizobium leguminosarum*, Biochem. Biophys. Acta, 539: 1-11.

Bochow, H. and Abou-Shaar, M. (1990) . On the photo-sanitary effect of VA-Mycorrhiza in tomatoes to the corky-root disease. Zentrarblatt fur Mikrobiol., 145: 171-176

Booth, C. 1971. The Genus *Fusarium*. Commonwealth Mycologicl Institute Kew, Surrey, England.

Bravendboer, L. (1962) . Control of soil-borne diseases in tomato by grafting on resistant rootstocks. Pro. 15th Int. Hort. Congr., Brussels, 1:98.

Campbell, W.F.; Wagenet, R.J. and Rocdriguez, R.R. (1986) . Salinity, water management and fertility interactions on yield, and nitrogen fixation in snap beans. Irrigation Sci., 7: 195-204.

Chung Hee Don, Young S.J., Choi Y.J., Chung H.D. Young, S.J. and Cho, Y.j. (1997) . Effect of rootstocks on seedling quality, growth and prevention of root rot Fusarium wilt (race J3) in different tomato cultivars. J. Kor. Soc. Hort. Sci., 38:327-332. (c.a. Computer Search Abstr.) .

Davis, H.J.C. (1997***) . Phaseolus*** Beans. In Wien, H.C. (ed) The Physiology of Vegetable Crops, CAB International, Wallingford, U.K., pp., 409-428.

Davies, F.T.; Petter, J.R. and Linderman, R.G. (1992) . Mycorrhiza and repeated drought exposure effect drought resistance and extraradical hyphae development of pepper plants independent of plant size and nutrient content. J. Plant Physiol., 139: 289-294.

Davies, F.T.; Potter, J.R. and Linderman, R.G. (1993) . Drought resistance of Mycorrhizal pepper plants independent of leaf P concentration-response in gas exchange and water relations Physiol. Plant., 87: 45-53.

Dehne, H.W. and Schönbeck, F. (1979) . The influence of endotrophic mycorrhiza on plant disease: I. Colonization of tomato plants by *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici*. Phytopathol. Z., 95: 105-110.

Danneberg, G. Latus, C. Zimmer, W., Hundeshagen, B. Schneider-poetsvh, H.J. and Bothe, H. (1992) . Influence of viscular-arbuscular mycorrhiza on phytohormone balance in maize (*Zea mays* L.) J. Plant Physio., 141: 33-39.

Delgado, M.J.; Ligero, F. and Lluch, C. (1994) . Effects of salt stress on growth and nitrogen fixation by pea, faba bean, common bean and soy bean plant. Soil Biol. Biochem., 26: 371-376.

Dobereiner, J. and Campelo, A.B. (1976) . Importance of legumes and their contribution on tropical agriculture. In: (A treatise on dinitrogen fixation (ed.) . R.W.F. Hardy and A. Gibsons) . Wiley Interscience Pub. New York, London, 191-220.

Druge, U. and Schonbeck, F. (1992) . Effect of vesicular arbuscular mycorrhizal infection on transportation, photosynthesis and growth of flax (*Linum usitatissimum* L.) in relation to cytokinin levels. J. Plant Physiol., 141: 40-48.

El-Berry, A.M., Bakaer, G. and Gad, F. (1996) . Management of subsurface soil irrigation system for vegetable production at North Sinia. MSAE, Faculty of Agric., Ein Shams, Special issue.

El-Shal, M.A.; Kamar, M.E.; Abdel-Kader, M.M. and Hassan, H.M. (1986) . Effect of boron, molybdenum and inoculation with *Rhizobium phaseoli* on the green yield and its components of bean (*Phaseolus vulgaris*, L.) AOAD Conference, Amman. Jordanian. 12-17 April.

El-Said, M. (2001) . Studies on grafting pepper and tomato on some rootstocks belonging to family Solanaceae and its effect on disease resistance and crop yield. M. Sc. Thesis, Cairo Univ., Faculty Agric., Cairo, Egypt. 201 p.

El-Sayed, S.F. (1981). Weed control in some vegetable crops. M.Sc. Thesis, Cairo Univ., Faculty Agric., Cairo, Egypt. 190 p

El-Sayed, S.F. (1986) . Wirkungen chemischer Bodenentseuchung - mittel fur die Fruchtfolgegestaltung in der Gemuse - production. Ph.D. Thesis, Humboldt Univesitat, Berlin, Deutschland, 162 S.

George, T.; Ladha, J.K.; Burresh, R.J. and Garrity, D.P. (1992) . Managing native and legume-fixed nitrogen in lowland rice-based cropping systems. Plant & Soil, 140:68-91

Gindrat, D.; Ducrot, - V. and Coccia, - R. 1977. Varietal resistance and grafting: two methods of preventive control for tomato Fusarium – wilt. Revue Suisse de Viticulture Arboriculture Horticulture: 109 –114. (c.a. Rev. Pathology. 56:12) .

Hamdi, Y.A. (1982a) . Application of nitrogen-fixing systems in soil improvement and management. FAO, Rome, Italy.

Hamdi, Y.A. (1982 b) . Symbiotic nitrogen fixation in faba bean. In: Faba bean improvement. Proc. of The Faba Bean Con., Cairo, Egypt, March 7-11.

Harrison, D.J. and Burgess, P.G. (1962) . Use of rootstock resistance for controlling Fusarium wilt of tomatoes. Plant Pathol., 11:23-25.

Heo, Y.C. (1991) . Effect of rootstocks on exudation and mineral elements contents in different parts of oriental melon and cucumber. M.Sc. thesis, Kyung Hee Univ., Seoul, Korea. P., 53. (in Korean with English summery)

Igarashi, I., Kanno, T. and Kawaide, T. (1987) . Disease and pest resistance of wild Cucumis species and their compatibility as rootstock for muskmelon, cucumber and watermelon. Bull. Nat. Res. Inst. Veg. Ornam. Plants and Tea Japan, A1:173-185. (in Japanese with English summary) .

Ismail, R.H.A (2002) . Physiological studies on biofertilization in pea plants *(Pisum sativium* L.) under calcareous soil conditions. Ph.D. thesis, Cairo University, Faculty of Agriculture, 449 p.

Jaksch – T. and Kell – K. 1977. Grafting tomatoes ensures higher yields. Gemuse – Munchen. 33: 5, 345 – 346.

Jebari, H. (1994) . Grafting early melon in cold plastic house. Annales de Institut National; de la Recherche Agronomique de Tunisie, 67:165-176. (c.a. Computer Research Abst.) .

Jeong, S.J. and Lee, J.M. (1986) . Effect of rootstocks and growth regulator treatments on the growth and yield of fall-sown cucumber (*Cucumis sativus* cv. Summer Smamehuck) . Inst. Food Development, Kyung Hee Univ., Suwon, Korea. Res. Collection, 7:77-87. (in Korean with English summary) .

Kato, T. and Lou, H. (1989) . Effect of rootstock on the yield, mineral nutrition and hormone level in xylem sap in eggplant. J. Jpn. Soc. Hort. Sci., 58:345-352.

Kim, H .T ., Kang, N. J ., Kang, K. Y., Cheang, J. W ., Jung, H. J. and Kim, B. S. (1997) . Characteristics of *Cucurbita* spp. for use as cucumber root stock. K D A J. Hort. Sci, 39 (2) :8 – 14. (in Korean with English summary) . (c.a. Plant Breed. Abstr. 68, 9: 9627, 1998) .

Kothari, S.K.; Marschner, H. and Romheld, V. (1991) . Effect of a vesicular arbuscular mycorrhizal fungus and rhizosphere microorganisms on manganese reduction in rhizosphere and manganese concentrations in maize (*Zea mays* L.) . New Phytol., 117: 649-655.

Kuniyasu, K. and Yamakawa, K. (1983) . Control of Fusarium wilt of tomato caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici* race J3 by grafting to KNVF and KVF, Rootstocks of the interspecific hybrids between *Lycopersicon esculentum* X L. hirsutum. Ann. Phytopath. Soc., Japan. 49 : 5, 581 - 586. (in Japanese with English summary) .

Kuwata, H.; Saitoh, H. and Shimada, K. (1994) . Occurrence of Fusarium wilt of tomato, caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* race J2, in Aomori prefecture, and its control by grafting to rootstocks. Bulletin of the Aomori Agricultural Experiment Station. No. 34, 1-10.

Lee, J. M (1989) On the cultivation of grafted plants of cucurbitaceous vegetables. J. Kor.Soc. Hort. Sci., 30:169-179. (in Korean with English summary) .

Lee, J. M (1994) Cultivation of grafted vegetables. I current status, grafting methods, and benefits. HortSci., 29 : 235 – 239.

Lee, S. G. and Choi, J.S. (1977) . Effect of rootstocks and grafting methods on the growth and fruit quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) . J. Hort. Sci.,. 39:2, 15 – 20.

Lowman M. S. and Kelly, J. W. (1944) . The presence of mydriatic alkaloids in tomato fruit from Scions grown on *Datura stramonium* L. Rootstock. Am. Soc. Hort. Sci., : 249- 259.

Magambo, J.S., Samuel, K., Luther, G. and Erbaugh, M. (2002) . An alternative approach to increasing tomato production by reducing incidences of Bacterial wilt through grafting. Presentation at the IPM CRSP Year 10 plan meeting at Jinia Nile in April 2002 (From the internet)

Masuda, M. (1989) . Mineral concentrations in xylem exudates of tomato and cucumber plants at mid day and midnight. J. Jpn. Soc. Hort. Sci., 58:293-298. (in Japanese with English summary)

Matsubara, S. (1989) Studies on salt tolerance of vegetable. 3. Salt tolerance of rootstocks. Bul. Okayama Univ. Agr. 73:17-25,

Matsuo, S., Ishiuchi, D. and Kohyama, T. (1985) . Breeding of new cultivar of bottle gourd "Renshi" for rootstock of watermelon. Bull. Vege. Ornam. Crops Res. Stn. Japan, C8: 1-21.

Matsuroa, N., Aida, H. Hanada, K. Mohammad, A., Okubo, H. and Fujieda, K. (1996) . Fruit quality of tomato plants grafted on *Solanum* rootstocks. J. Japan. Soc. Hort. Sci., 66:73-80. (in Japanese with English summary)

Matsuroa, N., Nakamura, H., Okubo, H. and Fujieda, K. (1993a) . growth and yield of tomato plants grafted on *Solanum* rootstocks. J. Japan. Soc. Hort. Sci., 61:847-855. (in Japanese with English summary)

Matsuroa, N., Okubo, H. and Fujieda, K. (1993b) . Resistance of tomato plants grafted on *Solanum* rootstocks to bacterial wilt and root-knot nematode. J. Japan. Soc. Hort. Sci., 61:856-872. (in Japanese with English summary)

Mengel, K and Kirkby E.A. (1979). Principles of Plant Nutrition. International Putash Institute. P.O. Box, CH-3048, Switzerland.

Mian, J.H., Ali, M. and Akhter, R. (1995) . Grafting of *Solanum* rootstocks to control root-knot of tomato and bacterial wilt of eggplant. Bull. Inst. Tropic. Agric. Kyushu univ., 18:41-47.

Miller, J.C.; Rajapakse, S. and Garber, R.K. (1986) . Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza in vegetable crops. HortSci., 21: 974-984.

Monma, S., Akazawa, S., Shimosaka, K., Sakata, Y. and Matsunaga, H. (1997) . "daitaro" a bacterial wilt- and Fusarium wilt-resistant hybrid eggplant for rootstock. Bull. Natl. Res. Inst.

Veg., Ornam. Plant and Tea Japan., 12:73-83. (in Japanese with English summary) .

Mounir, M.M. (1965) . Physiological and anatomical response of fruits and plant of watermelon grafted on different Cucurbita species. Ph.D. Thesis, Ain Shams Univ., Cairo, Egypt., 172 p.

Munns, D.N. (1977) . Mineral nutrition and the legume symbiosis. In: A Treatise on Di-nitrogen Fixation, Section IV Agronomy and Ecology (eds. R.W.F. Hardy and A.H. Gibson) . John Wiley and Sons, New York., pp. 353-91.

Oda, M. (1995) . New grafting methods for fruit bearing vegetables in Japan. Japan Agric. Res. Quart., 29:187-194.. Ex. Bullet. FFTC 480, pp 11. (2002)

Oda, M. (1999) . Grafting of vegetables to improve greenhouse production. Ex. Bullet. FFTC 480, pp 11.

Oda, M. (2002) . Grafting of vegetable crops. Aci. Rep. Agric. & Biol. Sci., Osaka Pref. Univ., 54: 49-720

Oda. M.; Nagata. M. and Tsuji, K. (1996) . Effects of scarlet eggplant rootstock on growth, yield and sugar content of grafted tomato fruits. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 65: 3, 531 – 536.

Okuda, T. Mori, Y. and Funaki, M. (1972) . Grafting tomatoes as a protection against wilt disease. Fukui Agric. Expt. Statn., 9: 61-67. (in Japanese with English summary) .

Okimure, M., Matsuo, S., Arai, K. and Okitsu, S. (1986) . Influence of soil temperature on the growth of fruit vegetable grafted on different stocks. Bull. Veg. and Ornam. Crops Res. Stn. Japan, C9: 43-58. (in Japanese with English summary) .

Pathak, D.V. and Khurana, A.L. (1994) . Comparative performance of nodulation in *Phaseolus vulgaris* L. (Rajmash) under Chillum jar and pot culture conditions. Haryana Agric. Univ. J. Res., 24: 84-87.

Park, H.Y. and Kato, T. (1986) . Relation between branch development and amount of xylem exudates in cucumber. Jpn. Soc. Hort. Sci., 256-257 (Abstr.) .

Pirgo, J. (1986) . Effect of seedling grafting, planting date and cultivar on tomato yield. Roczniki Akademii Rolniczej W. Posznaniu, Ogrodnictwo. 165; 13, 91 – 106.

Pynenborg, T.; Oller, V.; Boch, R.; Alvarez, C. and Balderrama, S. (1994) .. Improvement of growth of *Phaseolus vulgaris* L. and Lucerne (*Medicago sativa* L.) in the valleys through application of phosphorus and inoculation. Advances de Investigation-Centro-de-Investigation - Agricola - Tropical., 4: 24 pp.

Ra, S.W., Lee, H.K., Yang, J.S., Suh, J.S., Kim, E.S., Lee, E.M. Moon, C.S. and Rho, T.H. (1992) . Studies on the graft cultivation of tomato and potato. J. Kor. Soc. Hort. Sci., 19:46-47. (Abstr.) .

Richardson, A.E.; Djordjevic, M.A.; Rolfe, B.G. and Simpson, R.J. (1988) . Effect of pH, Ca and Al on the exudation from clover seedlings of compounds that influence the expression of nodulation genes *Rhizobium trifolii*. Plant Soil, 109: 37-47

Rick, C.H. (1986). Germplasm recourses in the wild tomato species. Acta Hort., 190: 39-47.

Ruggeri, D. (1968) . Studies on Fusarium wilt of melons. Phytpath. Mrdit., 7: 150-153. (in Italian with English summary) .

Rubatzky, V.E. and Yamaguchi, M. (1999) . World Vegetables : Principles, Production and Nutritive Values. Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg, Maryland, U.S.A., 615 p.

Sanoria, C.L. and Yadav, J. (1993) . Testing of strain of *Rhizobium phaseoli* on French bean (*Phaseolus vulgaris*) under greenhouse and field condition. Indian J. Agron., 38: 28-32.

Slobbe, A. (1965) . Grafting or steaming for melons? A new rootstock. Groent. En Fruit, 20: 1473. (in Dutch) .

Scaife, A. and turner, M. (1983) . Diagnoses of mineral disorder in plants, volume 2, Vegetables. Her Majesty,s Stationery Office, London

Smith, J.W. M. and Proctor, P. (1965) . Use of disease resistant rootstock for tomato crops. Exp. Hortic., 12: 6-20.

Sawahata, K; Yoneyama, S. and Onuma, K. 1983. Utilization of Phytophthora – blight resistant *Solanum* and *Capsicum* as rootstocks for the sweet pepper, *Capsicum annuum* L. 2. Effect of soil temperature after planting on growth and yield of sweet pepper grafted on Phytophthora – blight – resistant variety Ls 279 and the use of *Capsicum* hybrids as rootstocks for sweet peppers. Bulletin of Ibaraki Ken Horticultural Experiment Station. No. 11, 1-9.

Sreenivasa, M.N. (1994) . VA Mycorrhiza in conjunction with organic amendments improve growth and yield of chili. Environ. Ecol., 12: 312-314.

Subba Rao, N.S. (1993) . Biofertilizers in Agriculture (3rd ed., Oxford, BH Publishing Co. Ltd., New Delhi, Bombay, Calcutta, 219 p.

Subba Rao, N.S. (1999) . Soil Microbiology (4rd ed., Science Publishers, Co. Inc., Enfield, USA, 407 p.

Suresh, C.K. and Bagyarag, D.J. (1984) . Interaction between a vesicular arbuscular mycorrhiza and a root knot nematode and its effect on growth and chemical composition of tomato. Nematologie Mediterranean., 12: 31-39. (Hort. Abstr., 54: 9215, 1984) .

Tachibana, S. (1982) . Comparison of effects of root temperature on the growth and mineral nutrition of cucumber cultivars and fig leaf gourd. J. Japan. Soc. Hort. Sci., 51: 299-308.

Tachibana, S. (1986) . Effects of root temperature on lipid and its fatty acid composition in cucumber and fig leaf gourd roots. J. Japan. Soc. Hort. Sci., 55: 187-193.

Tachibana, S. (1989) . Respiratory response of detached roots to lower temperature in cucumber and fig leaf gourd grown at 20 ^{0} C root temperature. J. Japan. Soc. Hort. Sci., 58: 333-337.

Takahashi, H., Saito, T. and Suge, H. (1981) . Intergeneri translocation of floral stimulus across a graft union in monoecious Cucurbitaceae with special reference to the sex expression in cucumber. Plant & Cell Physiolo., 23: 1-9.

Tang, C.; Robson, A.D. and Dilworth, M.J. (1990) . A split-root experiment shows that iron is required for nodule initiation in *Lupinus angustifolius* L. New Phytol., 115: 61-67.

Tinker, P.B.; Jones, M.D. and Durall, D.M. (1992) . A functional comparison of ecto- and endomycorrhizas. In “Mycorrhizas in Ecosystem” (eds. D.J. Read, D.H. Lewis, A.H. Fitter and I.J. Alexander) . pp. 303-310. CBA International, Wallingford, UK.

Tiokoo, S. K., Mathai, P.J. and Kishan, R. (1979) . Successful graft culture of tomato in bacterial wilt sick soil. Current Sci., 48: 259-260.

Tryon, E.H., Poe, Jr.S. and Gromory, H.L. (1980) . Dispersal of vegetable leaf miner on transplant production range. Fla. Ent., 63:292-296.

Tuzel, Y. (2000) . Organic vegetable growing in greenhouses. FAO newsletter, 7-17.

Weng, Z. X., Li, B.D. and Feng, D.X. (1993) . Study on enhancement of cucumber resistance and yield by grafting on *Cucurbita ficifolia*. Chinese’s Vegetables, 3: 11-15. (c.a. Computer Search Abstr.) .

345-386.

Winsor, G. and Adams, P. (1987) . Diagnoses of mineral disorders in plants. volume 3, Glasshouse Crops. Her Majesty,s Stationery Office, London, 168 p.

Wolff, A.B. Singleton, P.W. and Bohlool, B. (1993) . Influence of acid soil on nodulation and interstrain competitiveness in relation to tannin concentrations in seeds and roots of *Phaseolus vulgaris*. Soil Biol. Biochem., 25: 715-721.

Yazawa, S., Kenmi, T., Uemura, N. Adachi, K. and Takashima, S. (1980) . Use of interspecific hybrids of Capsicum a rootstock for green pepper growing. Sci. Rpt. Kyoto Prefc. Univ. Agric., 32: 25-29. (in Japanese with English summary) .

Zaiter, H.Z., Coyne, D.P. and Clark, R.B. (1987) . Temperature, grafting method and rootstock influence on iron-deficiency chlorosis of bean. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 112: 1023-1026.

المحتويات

